

***CARACTERIZACIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE TIERRAS
EN SISTEMAS PRODUCTIVOS DE ZONAS ÁRIDAS, EN VALLE FÉRTIL, NORESTE DE SAN
JUAN, ARGENTINA.
IDENTIFICACIÓN DE INDICADORES***

*Mariana Martinelli
Universidad Nacional de San Juan
mariana@unsj.edu.ar*

*II Escuela de Primavera sobre soluciones espaciales para el manejo de desastres naturales: sequía y desertificación
Rosario (Argentina) 19 al 23 de Abril de 2010*

ACCIONES

1974. FAO. “Evaluación de la Degradación de los Suelos, programa internacional de conservación de suelos (FAOMRA/F3951)”

1994. United Nations. Earth Summit. Convention on Desertification, United Nations. Conference on Environmental and Development, Río de Janeiro, Brazil, June 3-14, 1992. DPI/SD/I576. New York: United Nations.

1994. UNCCD. (United Nations Convention to Combat Desertification) Intergovernmental Negotiating Committee For a Convention to Combat Desertification, Elaboration of an International Convention to Combat Desertification in Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification, Particularly in Africa. U.N. Doc. A/AC.241/27, 33 I.L.M. 1328. United Nations, New York, USA.

2000. UNCCD. The Causes of Desertification. United Nations Secretariat of the Convention to Combat Desertification. Disponible en <http://www.unccd.int/publicinfo/factsheets/showFS>

En Argentina

1994. Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación (PAN). Dirección de Conservación del Suelo y Lucha contra la Desertificación (DCSyLCD) de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS).

Implementación en San Juan: UNSJ. Programa LA DESERTIFICACIÓN EN EL GRAN BAJO ORIENTAL DEL DEPARTAMENTO DE VALLE FÉRTIL. ESTADO DE SITUACIÓN Y PROPUESTAS. (UNSJ)

2005. Programa LADA (Land degradations) Dirección de Conservación del Suelo y Lucha contra la Desertificación (DCSyLCD) de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS).

Zona Centro Oeste: Laboratorio de Desertificación y Ordenamiento Territorial del IADIZA. Estudio de caso: Departamento Lavalle (Mendoza, Argentina). “Se espera en la próxima etapa del Proyecto LADA en Argentina, contar con un grupo reducido de Indicadores que permitan realizar el monitoreo para las eco regiones como así a nivel nacional”, Informe 2005

2010. II Escuela de Primavera sobre soluciones espaciales para el manejo de desastres naturales: sequía y desertificación Rosario (Argentina) 19 al 23 de Abril de 2010



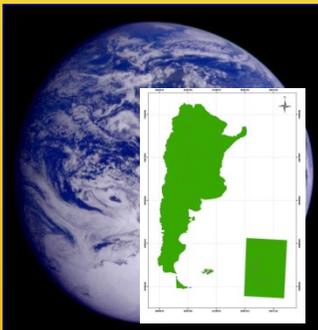
CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA



Las ZONAS ÁRIDAS cubren casi 5.2 billones de hectáreas o el 40% DEL PLANETA TIERRA, DONDE VIVEN APROXIMADAMENTE 1/5 DE LA POBLACIÓN MUNDIAL (Reynolds et al, 2005).

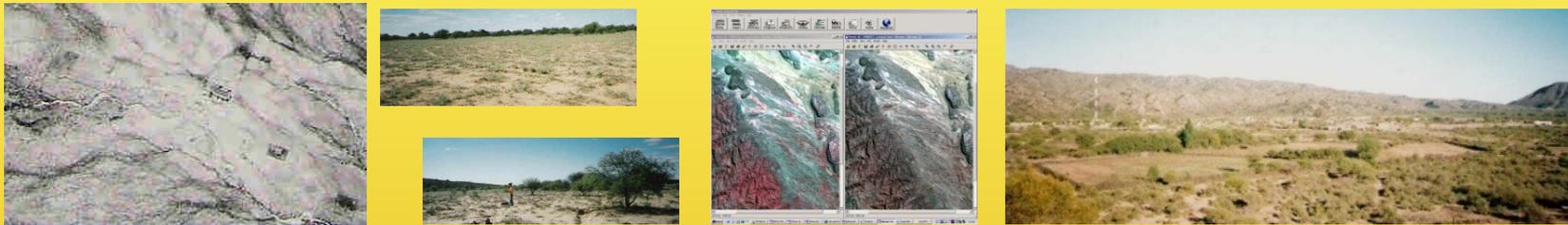


EN AMÉRICA DEL SUR, EL 68 % DE LA TIERRA ESTÁ AFECTADA POR PROCESOS DE EROSIÓN (Morales, 2005).



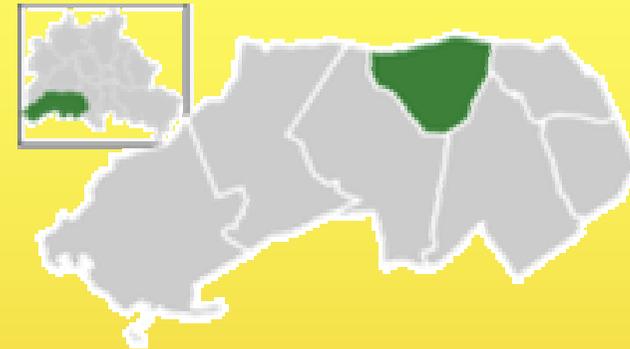
EN ARGENTINA se menciona que LA MITAD DEL TERRITORIO ESTÁ AFECTADO POR PROCESOS DE DEGRADACIÓN, siendo notable la alta incidencia de la POBREZA Y LA INDIGENCIA en estas áreas (Morales, 2005). Cerca del 30% DE LA POBLACIÓN TOTAL (aproximadamente 9,5 millones de habitantes) viven en esas zonas secas, ya sea en áreas urbanas o rurales (PAN, 2004).

La **DEGRADACIÓN DE TIERRAS SECAS** o de tierras áridas, semiáridas y subhúmedas es una **PROBLEMÁTICA AMBIENTAL COMPLEJA** afecta a la tercera parte del planeta y se traduce en pérdida de productividad biológica y económica de las tierras agrícolas. **ESTÁ RELACIONADA CON LAS ACTIVIDADES HUMANAS** e incluye: a) erosión hídrica o eólica del suelo, b) deterioro de las propiedades físicas, químicas, biológicas y económicas del suelo y c) pérdida de cobertura vegetal y diversidad biológica. (Fernández et al 2002; UNCCD, 2004; Morales, 2005; Reynolds et al, 2005; Stafford Smith et al, 2005; Torres et al, 2005; Adamo and Crews-Meyer, 2006).



El estudio de estos problemas debe abordarse desde **UN ENFOQUE COMPLEJO** entendiendo su heterogeneidad y la dependencia mutua de sus componentes y funciones, donde están involucrados el medio físico, el biológico y los componentes socioculturales y cada proceso tiene sus indicadores particulares (Prince, 2002; Mortimorea, 2005)

En el año 2001 se realiza la CONFERENCIA DE DAHLEM 2001, de allí surge en acuerdo de los participantes el PARADIGMA DE LA DESERTIFICACIÓN DE DAHLEM (DDP) se centra en las relaciones entre los factores socioeconómicos y biofísicos que causan la desertificación e incluye la consideración de los procesos no lineales, la resiliencia, la vulnerabilidad, la ecología de los pastizales, las percepciones humanas, la teoría jerárquica y el análisis económico como fuente para la contextualización y el estudio de la problemática de la degradación de tierras áridas (Fernández et al 2002; Stafford Smith et al, 2002; Reynolds et al, 2005).



*Dahlem es una localidad del SO de
Berlin (Alemania)*

- ...Que una **aproximación integrada**, que considera de manera simultánea los atributos biofísicos y socioeconómicos de las zonas áridas, es fundamental para comprender la desertificación;

Afirmación 1. La desertificación incluye siempre siempre condicionantes humanos y ambientales

Implicancias

Incluir variables socioeconómicas y biofísicas en cualquier plan de supervisión o intervención

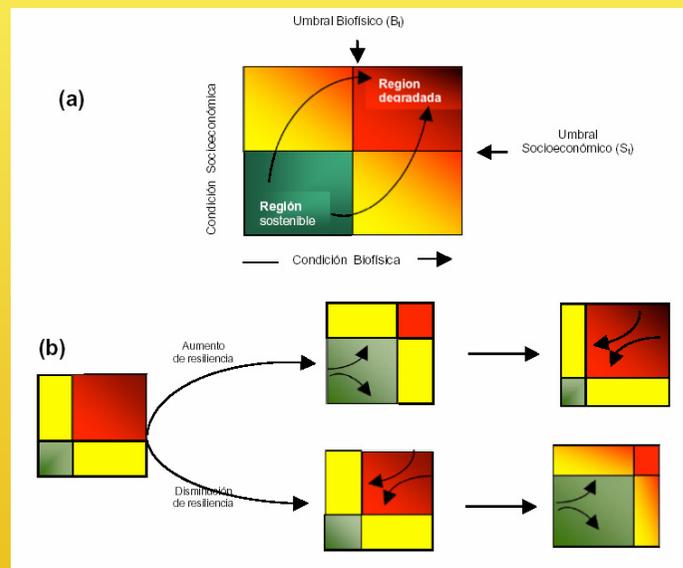


Figura 21.3 (a) Representación conceptual de un marco de degradación. La Desertificación debe incluir simultáneamente tanto las dimensiones biofísicas como las socioeconómicas (ejes X e Y, respectivamente). Los diferentes estados de un sistema son sombreados como sostenibles (verde, con límites en B_i y S_i), insostenibles (amarillo), y permanentemente degradada (rojo); estos límites son a menudo más difusos de lo que se muestra aquí. Aunque una representación bidimensional es una sobresimplificación, hay un número limitado de formas en las que los factores locales interactúan para crear un "síndrome de desertificación" (Afirmación 9 del PDD). (b) El tamaño de cada "estado" es dinámico, y está influido tanto por factores internos como externos, que pueden diferir substancialmente de año en año, de manera que el riesgo de cruzar un umbral puede variar con el transcurso del tiempo pero también puede estar aumentando proactivamente la resiliencia (Afirmación 3). Importantly, un componente clave del marco propuesto es el concepto de variables lentas (Afirmación 2) en la determinación de sistemas dinámicos. Basado en Fernández y otros (2007)

Fuente: Stafford Smith et al, 2002

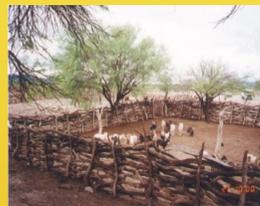
CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA

- ... Que los atributos biofísicos y socioeconómicos que causan la degradación de la tierra en una región dada son invariablemente lentos (ej. nutrientes edáficos) respecto a otros atributos que son de preocupación más inmediata para el bienestar humano (ej. rendimiento de las cosechas). Es necesario distinguir entre **variables lentas y rápidas** con el fin de identificar las causas de la desertificación y separarlas de sus consecuencias

Afirmación 2. Las variables lentas son determinantes críticos de la dinámica del sistema

Implicancias

***Identificar y gestionar el pequeño número de variables lentas** que conducen aquellos bienes y servicios del ecosistema rápidos que son importantes a una escala dada*

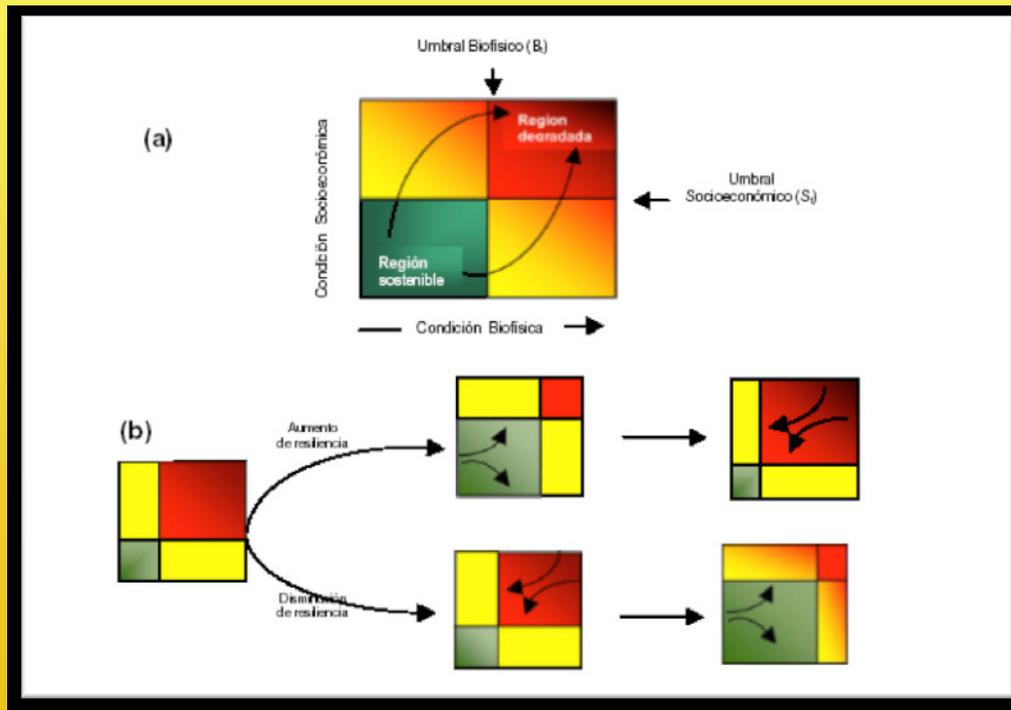


- ...Que los sistemas (socio)ecológicos de las zonas áridas son dinámicos

Afirmación 3. Los umbrales son críticos, y pueden cambiar en el tiempo

Implicancias

Identificar aquellas variables en las cuales existe un aumento significativo en los costes de las actividades de recuperación si se cruzan ciertos umbrales. Cuantificar dichos costes y buscar la manera de gestionar los umbrales para aumentar la resiliencia del ecosistema



Fuente: Stafford Smith et al, 2002

CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA

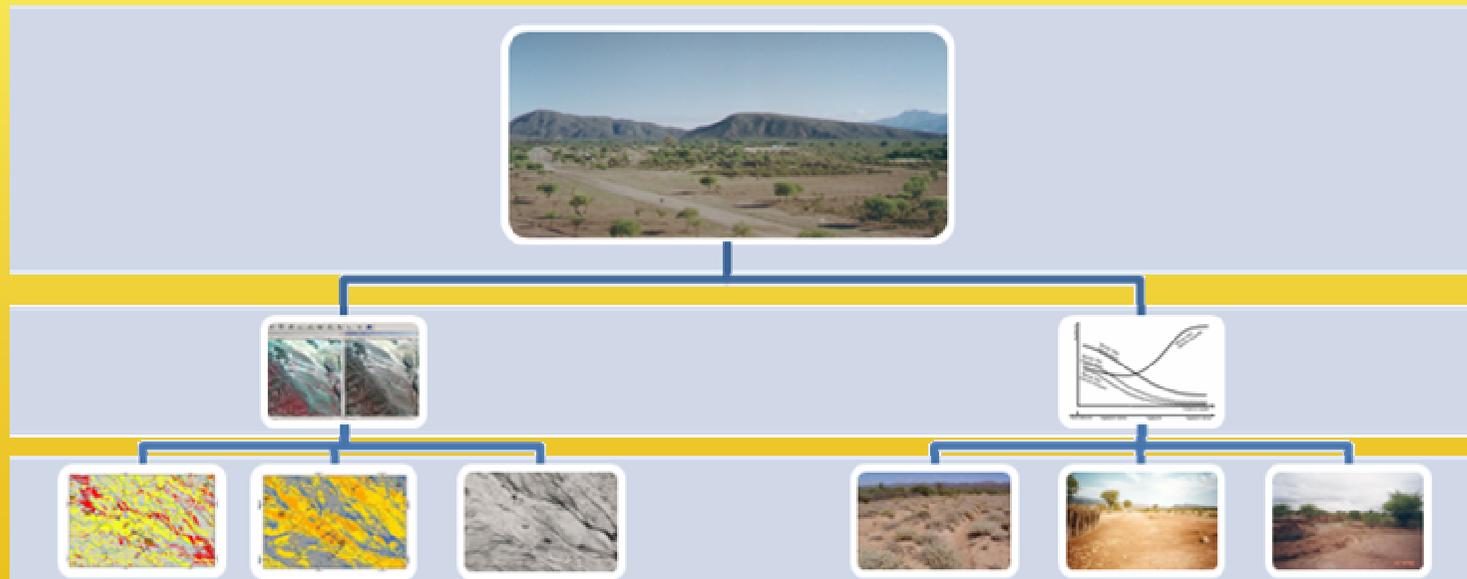
- ...Que los sistemas (socio)ecológicos tienen una estructura jerárquica

Afirmación 4

La desertificación es una propiedad emergente a escala regional derivada de la degradación local

Implicancias

Definir con precisión la extensión espacio-temporal y los procesos derivados de la degradación a escala local



CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA

- ...Que el mantenimiento de un cuerpo actualizado del conocimiento ambiental local es clave para la co-adaptación funcional de los sistemas humano ambientales.

Afirmación 5. El desarrollo de un **conocimiento ambiental a escala local** apropiado debe ser acelerado

Implicancias

Crear mejores relaciones entre el conocimiento ambiental a escala local y la investigación científica convencional, empleando buenos diseños experimentales y sistemas eficaces de seguimiento e intercambio de información.

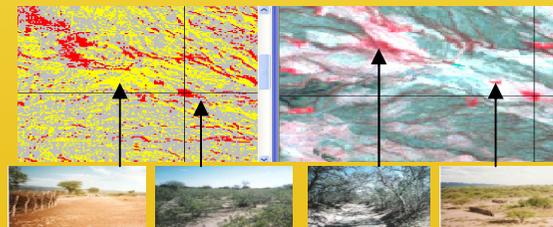


Tabla 5. Ejemplos de varias escalas socioeconómicas y biofísicas de interés para la desertificación y de variables clave asociadas. La lista de variables clave no es exhaustiva, y hay variables que son relevantes a más de una escala. Modificado a partir de Stafford Smith y Reynolds (2002) y Prince (2002).

Dimensión socioeconómica		Dimensión biofísica	
Escala	VARIABLES CLAVE	Escala	VARIABLES CLAVE
Granja/Unidad familiar	- Tamaño de la unidad familiar - Características del trabajo - Características del suministro de alimentos (ej. seguridad, flexibilidad, etc.) - Desarrollo tecnológico - Patrones de uso de la tierra	Mancha	Cobertura vegetal Nutrientes edáficos Infiltración y capacidad de almacenamiento de agua del suelo Variables abióticas (ej., pendiente, orientación)
Comunidad/Pueblo	- Propiedad de la tierra - Características del gobierno local - Tamaño de la población - Flexibilidad del mercado de trabajo	Paisaje	Transporte de sedimentos Riqueza y composición específica Productividad primaria neta
Distrito/Provincia	- Ordenación del territorio Reformas agrícolas - Conflictos étnicos, sociales y económicos entre grupos - Limitaciones económicas (subsidios) - Oportunidades económicas - Riesgos naturales (inundaciones, sequía, incendios, plagas, etc.)	Regional	Geomorfología Reservas de nutrientes edáficos (ej. fósforo y nitrógeno) Resiliencia del ecosistema
Nacional/ Internacional	- Crecimiento de la población humana - Indicadores macroeconómicos - Políticas nacionales (ej. programas de asentamientos, incentivos económicos) - Conflictos nacionales e internacionales (ej. guerras)	Global	Clima (ej. precipitación, radiación, albedo) Biodiversidad Cobertura de los distintos tipos de vegetación

Fuente: Reynolds, 2005

OBJETIVOS

UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO



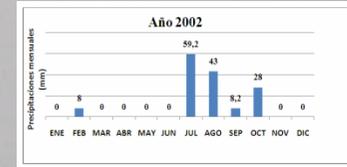
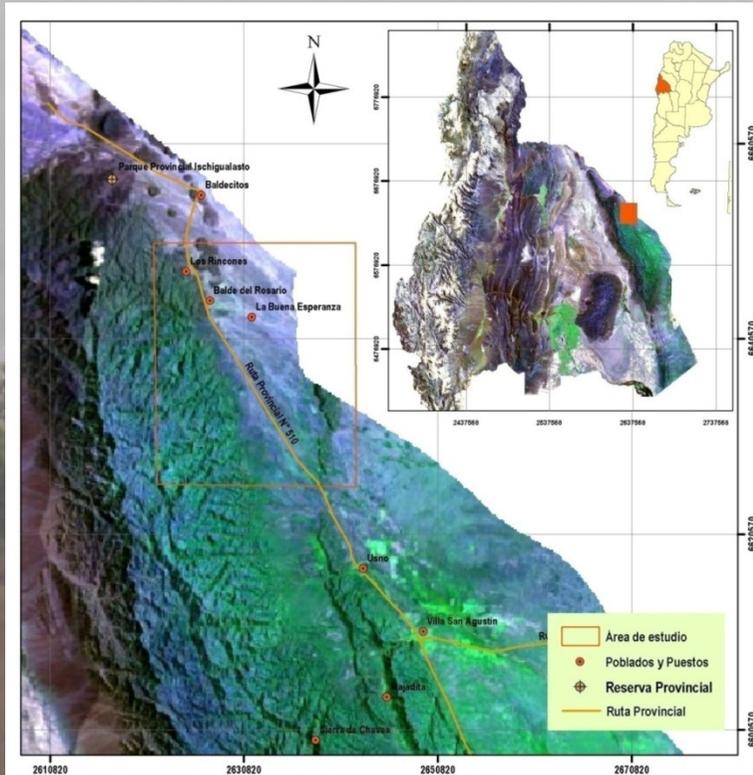
•OBJETIVO GENERAL

Identificar, caracterizar y jerarquizar los estados de degradación en un área representativa de las bajadas áridas de la vertiente oriental de las Sierras de Valle Fértil – La Huerta, sobre la base de indicadores relacionados a estructura, composición y distribución de la vegetación; factores edáficos y geomorfológicos, y el uso actual del suelo.

•OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir unidades homogéneas en el área de estudio sobre la base del procesamiento digital de imágenes satelitales y relevamientos de campo detallados de geomorfología - suelo – vegetación, para la caracterización socio ambiental del área de estudio.
- Identificar, caracterizar y jerarquizar los estados de degradación, generando información espacial georreferenciada e integrando los datos de campo con los datos espaciales.
- Seleccionar indicadores relacionados a composición, estructura y distribución de la vegetación, factores edáficos y geomorfológicos y el uso actual del suelo en base a la correlación de los datos según tipo / intensidad de degradación con los tipos de uso actual de la tierra.

Ubicación y descripción general del área de estudio



RESULTADOS



PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES SATELITALES

En los ambientes áridos y semiáridos, las características xerófitas de las especies, tales como ausencia o disminución de la superficie foliar, resulta en una disminución de la respuesta espectral en el rango del visible. **La principal componente de la respuesta espectral cuando la cobertura es de alrededor del 30 %, se debe al suelo, detectándose con poca certeza la respuesta de la vegetación (Hutchinson, 1982; Tueller, 1987; Chavez y McKinnon, 1994; Pinker y Karnieli, 1995; Brussone y Serpico, 1997). Asner (2000) comprueba que la reflectancia en el infrarrojo medio (entre 1.3 μm a 2.5 μm) no está asociada con características relevantes del semiárido, ya que su variabilidad es muy alta.**

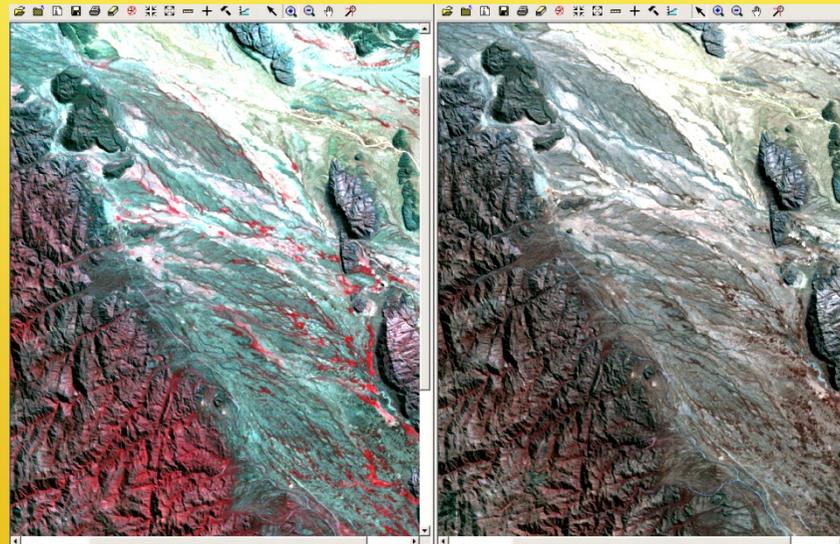
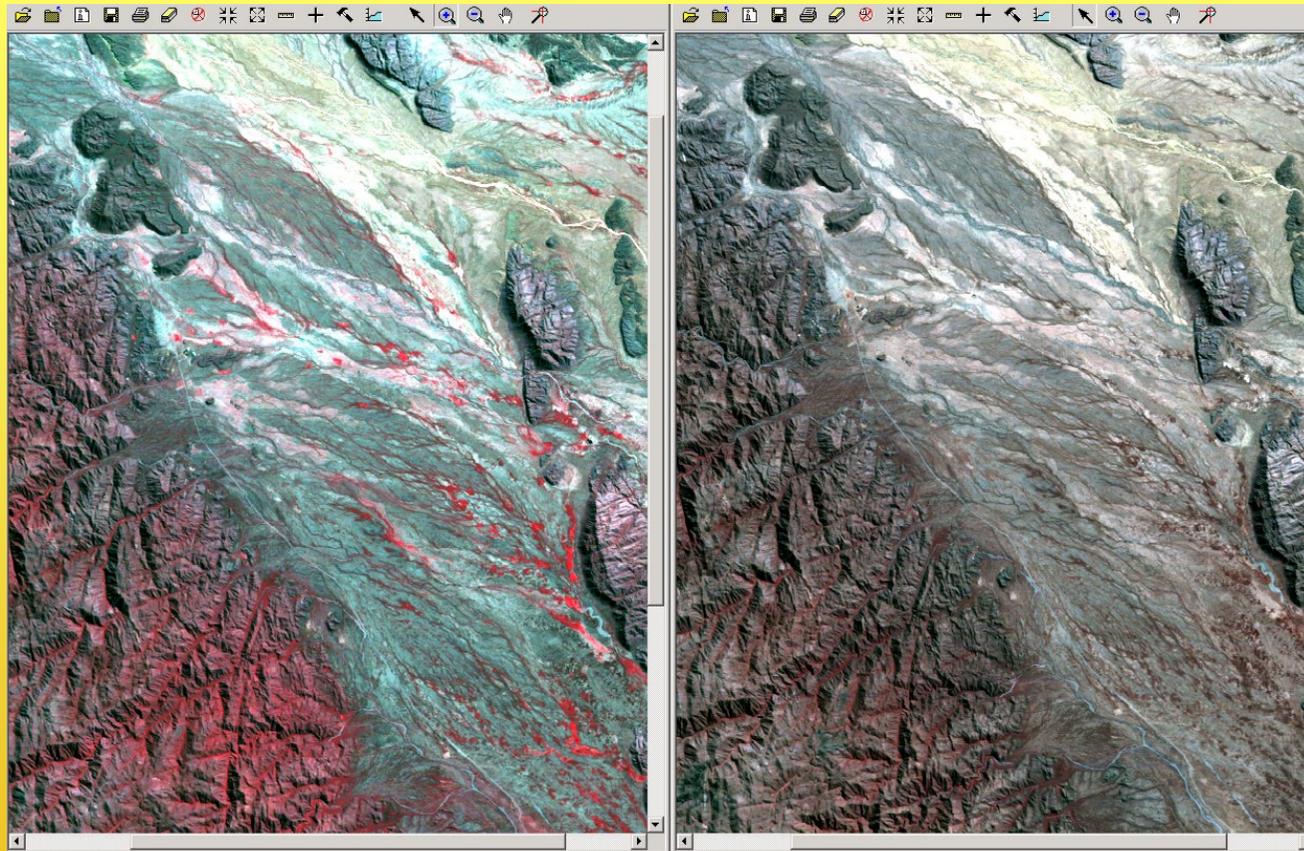


Figura: Subescenas del área de estudio. Imágenes Landsat 5 TM, 231081

Procesamiento digital de imágenes satelitales: *USO Y COBERTURA DEL SUELO* *Selección de los datos apropiados para el procesamiento digital*

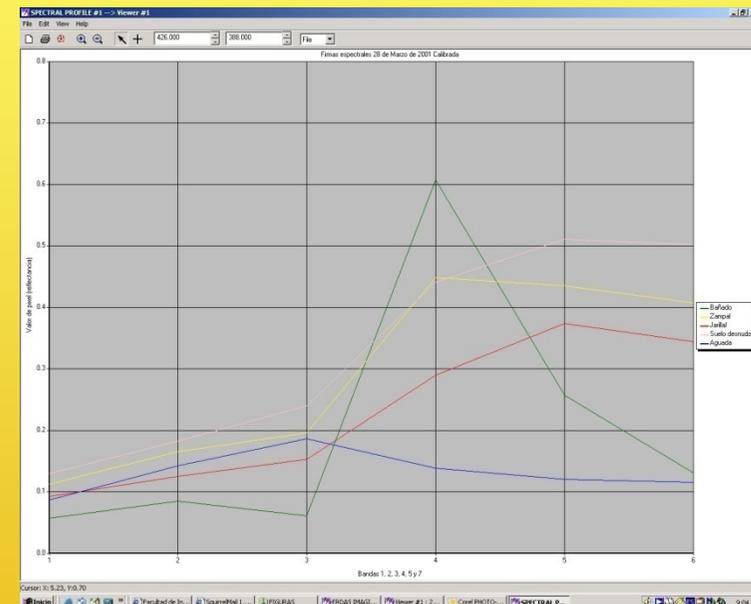
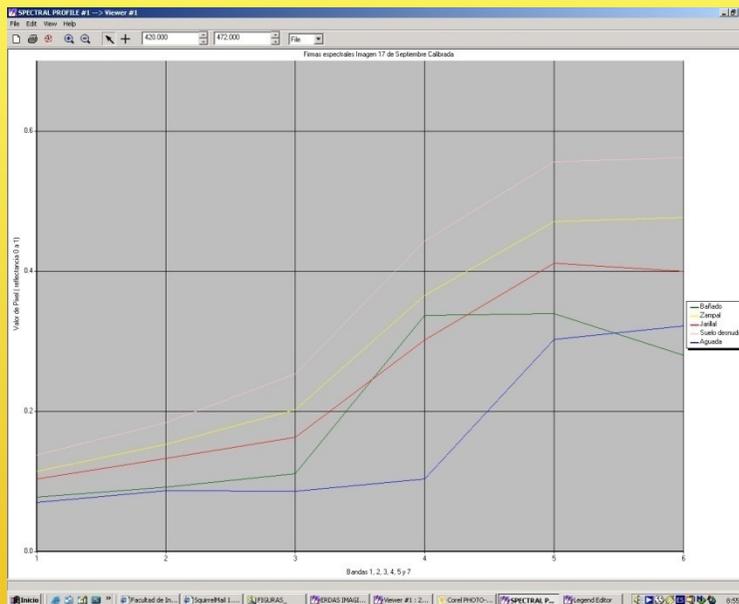
(Carvalho, 1986; Sá, 1991; Trodd e Dougill, 1998; Maldonado, 1999;
Asner, 2000; Maldonado et al., 2005, 2007).



Imágenes Landsat 5 TM Sub escenas del área de estudio correspondiente a la órbita 231081. A la izquierda Imagen correspondiente al mes de Marzo, a la derecha del mes de Septiembre

Procesamiento digital de imágenes satelitales: *USO Y COBERTURA DEL SUELO* *Selección de los datos apropiados para el procesamiento digital*

(Carvalho, 1986; Sá, 1991; Trodd e Dougill, 1998; Maldonado, 1999; Asner, 2000; Maldonado et al., 2005, 2007).

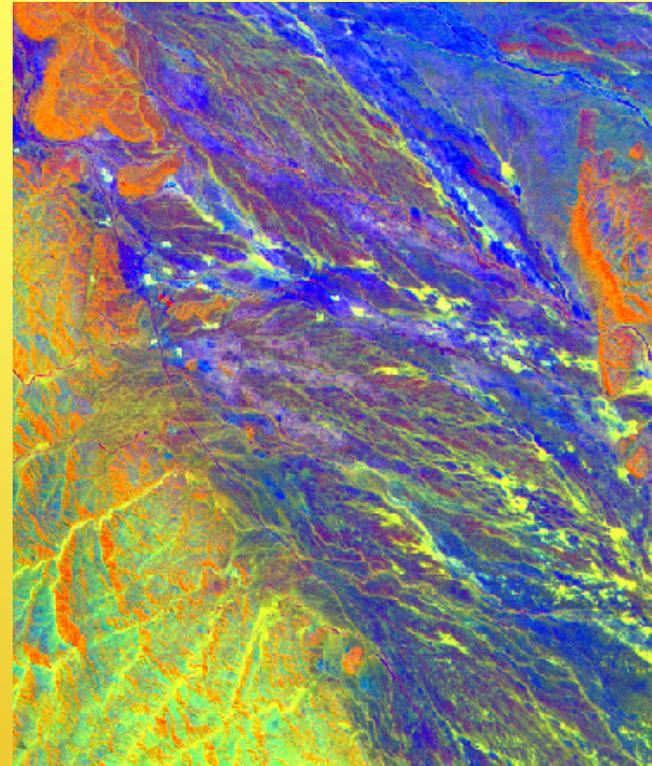


Curvas espectrales tomadas con el spectral profile del ERDAS Imagine para la sub escena del 17 de Septiembre de 2000 (izquierda) y para la sub escena del 28 de marzo de 2001 (derecha)

Procesamiento digital de imágenes satelitales *USO Y COBERTURA DEL SUELO*

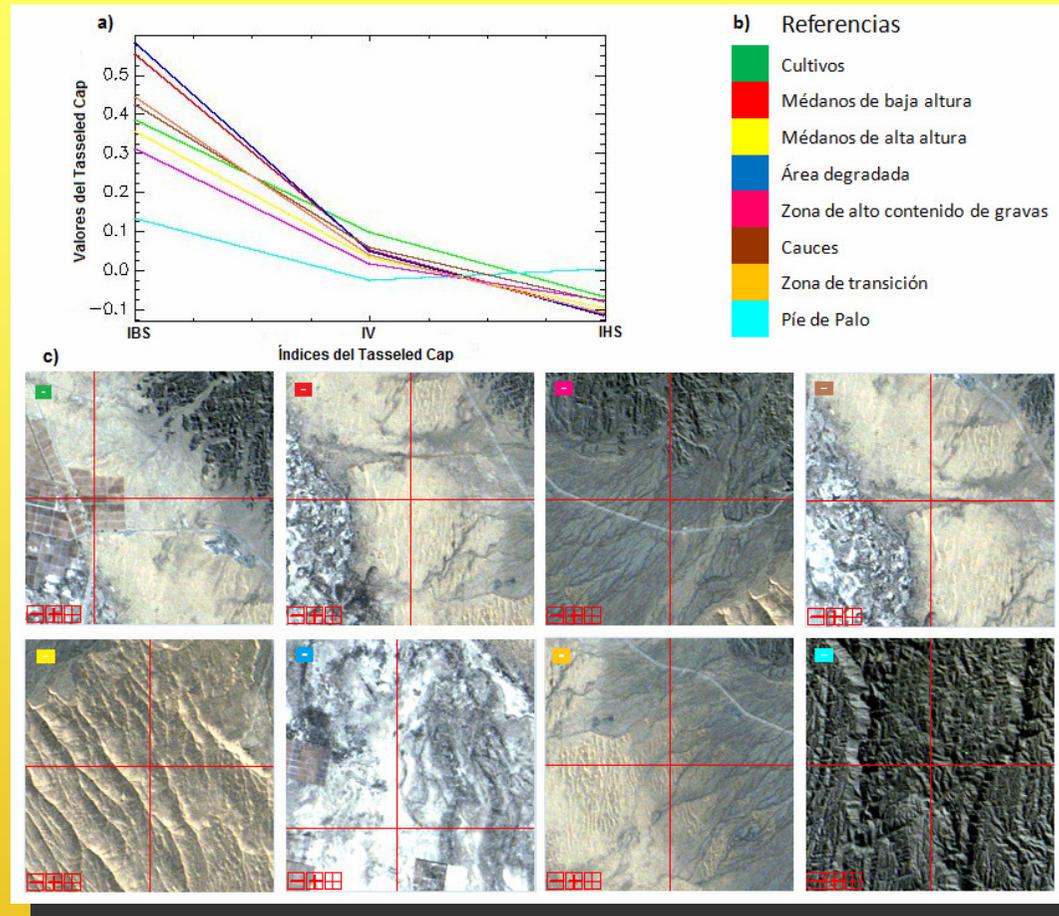
Para realzar los usos y la cobertura del suelo, en numerosos trabajos realizados en zonas pilotos de la Región Cuyo se manifiesta la utilidad de la aplicación de realces espectrales tales como el Tasseled Cap (Maldonado et al. 1997, Salinas et al. 1998, Martinelli, et al 1998, Maldonado et al. 2000, Maldonado, et al. 2001).

El concepto central de esta transformación es que se generan tres nuevas bandas, 1) El índice de brillantez de suelo (IBS), representa la proporción de suelo desnudo, 2) el índice de verdor (IVV) representa la cobertura vegetal y 3) el índice de humedad de suelo (IH) representa el contenido de humedad en el suelo. (Crist and Cicone, 1984).



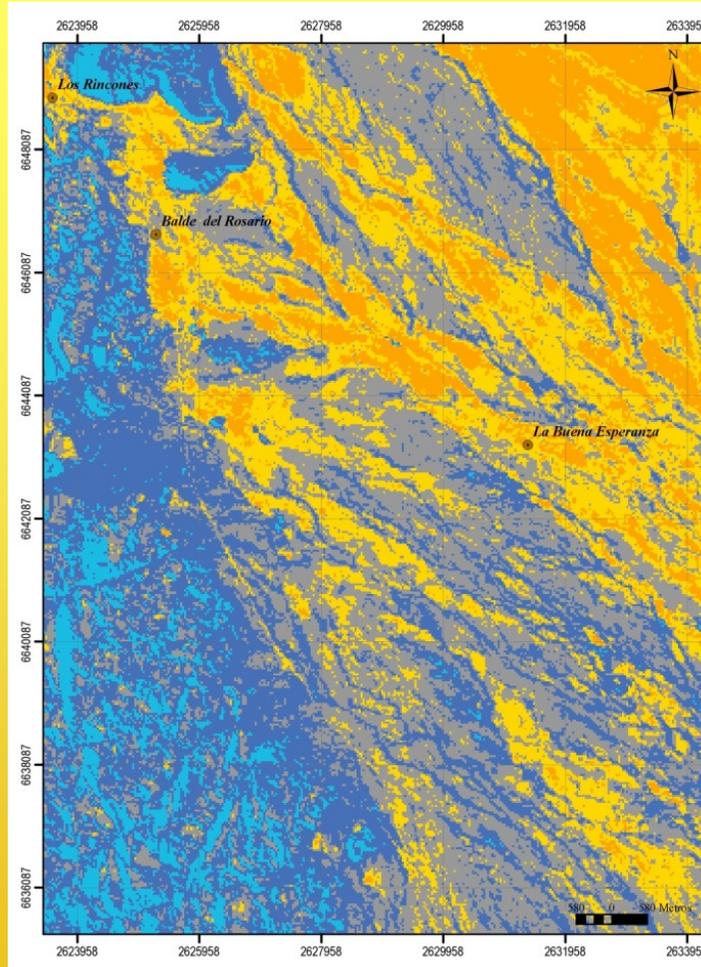
- 1) Tonos rojizos: matorrales con cobertura que varían entre 20 al 80;
- 2) Azul: áreas de suelo desnudo o con coberturas menores al 20 %;
- 3) Amarillos: parcelas de actividad agrícola y la vegetación de cauces

Procesamiento digital de imágenes satelitales *USO Y COBERTURA DEL SUELO*



Curvas espectrales tomadas con el spectral profile del ERDAS Imagine para distintas coberturas del terreno y para las tres bandas del Tasseled cap

PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES SATELITALES



CARACTERIZACIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE TIERRAS EN SISTEMAS PRODUCTIVOS DE ZONAS ÁRIDAS, EN VALLE FÉRTIL, NORESTE DE SAN JUAN, ARGENTINA. IDENTIFICACIÓN DE INDICADORES

Autora: Martinelli, M (2005)

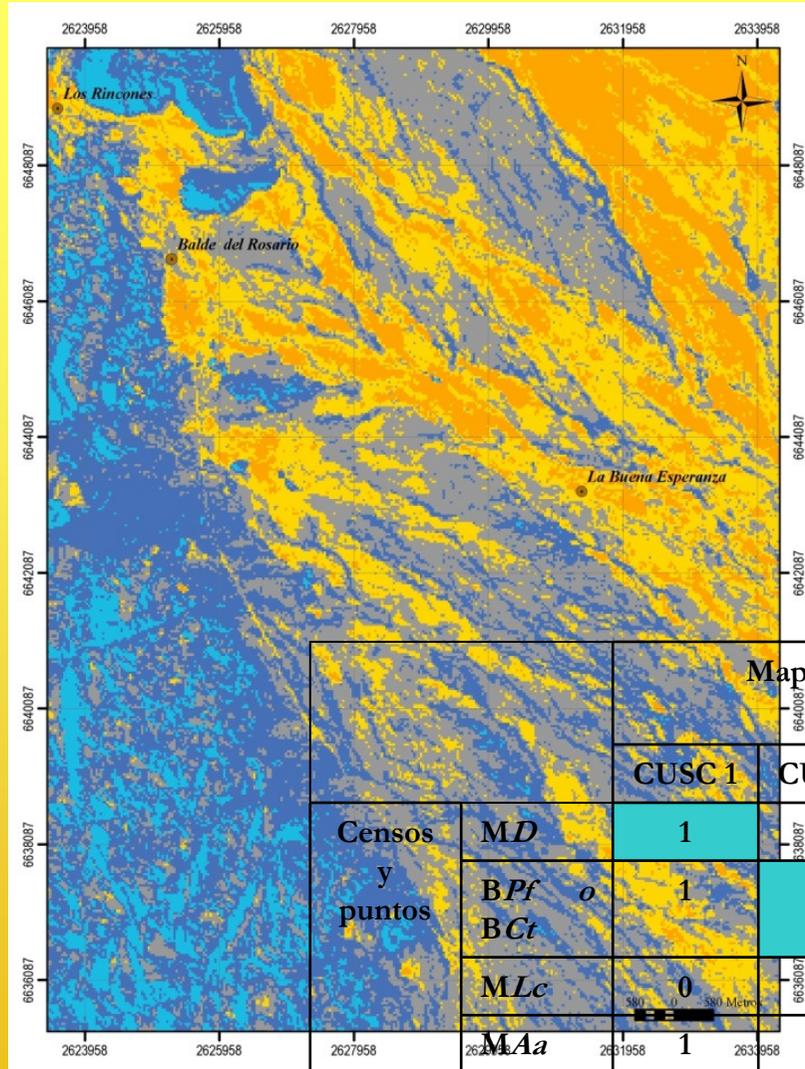
Uso y cobertura del suelo 1:75.000

Precisión total del mapa = 72,67%
Kappa (valor total) = 0,6445

referencia	total de píxeles	área (m ²)	área (ha)	%
1	20620	18.558.000	1.855,80	9,23
2	61527	55.374.300	5.537,43	27,57
3	67644	60.879.600	6.087,96	30,31
4	47170	42.453.000	4.245,30	21,14
5	26212	23.590.800	2.359,08	11,75
total	223173	200.855.700	20.085,57	100

Clase	Caracterización
1	Corresponde principalmente a las laderas de las serranías bajas que se encuentran en el área de estudio. De acuerdo a los censos distribuidos en esta clase, corresponde a una vegetación con especies dominantes con valores de cobertura promedio del 40%, estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo acompañante siempre presente.
2	Corresponde principalmente a los cauces de las serranías y a los cauces principales de la bajada pedemontana, distribuyéndose a lo largo de la red de drenaje. Los censos que se distribuyen en esta clase, corresponden a un bosque con un estrato arbóreo dominante de cobertura promedio de 50%, un estrato arbustivo presente con cobertura promedio de 30%, presencia de estrato herbáceo, de suculentas y parásitas.
3	Esta clase se distribuye en sectores de vegetación típica de Monte de la bajada pedemontana, con matorrales de <i>Larrea canefolia</i> de coberturas por encima del 40%. Los censos que se distribuyen en esta clase se caracterizan por presentar un estrato arbustivo dominante, con cobertura promedio del 45%, estrato arbóreo siempre presente, con cobertura promedio del 10% y estrato herbáceo de perennes y anuales siempre presente.
4	Corresponde a áreas circundantes a los sectores identificados como de suelo desnudo, con gran presión de uso por actividades agropecuarias. En general, sobre la base de los censos que se distribuyen en esta clase, se trata de matorrales bajos, con cobertura promedio de arbustos dominantes del 30%, con especies arbóreas y arbustivas acompañantes con coberturas aproximadas del 10%.
5	Corresponde principalmente sectores de suelo desnudo y matorrales abiertos, con gran presión de uso, asociados a la actividad pecuaria. De acuerdo a los censos que se distribuyen en esta clase, presenta un estrato arbustivo dominante con coberturas por debajo del 30%, estrato arbóreo si presente, con cobertura por debajo del 5%, y presencia de pocas especies herbáceas anuales y perennes.

PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES SATELITALES



		Mapa de uso y cobertura del suelo					
		CUSC 1	CUSC 2	CUSC 3	CUSC 4	CUSC 5	OT
Censos y puntos	MD	1	1	0	0	0	2
	BPf o BCt	1	20	2	1	1	25
	MLc	0	10	21	2	0	33
	MAa	1	0	3	9	15	28
	TUAG	0	0	1	3	5	9

Detección de cambios

Existen técnicas de detección de cambios que utilizan operaciones algebraicas simples, de éstas las más importantes son la diferencia y la razón entre imágenes, y la diferencia o la comparación pos clasificación entre índices de vegetación de diferentes fechas. Entre las operaciones algebraicamente más complejas pueden mencionarse: análisis por componentes principales (Byrne et al. 1980; Eastman y Fulk, 1993; Chavez y MacKinnon, 1994; Maldonado et al., 2002), y análisis por vector de cambios (Singh, 1989).

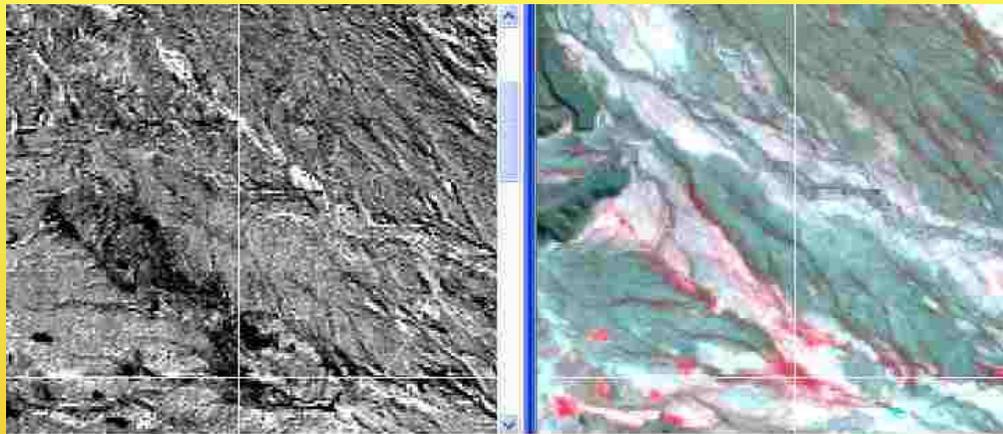
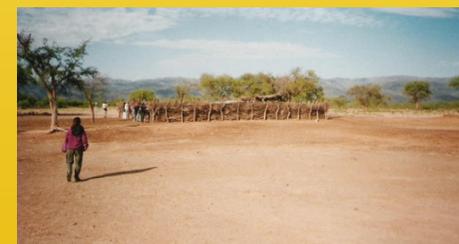


Figura: A la izquierda, subescena de la imagen de detección de cambios y a la derecha subescena de la imagen de marzo

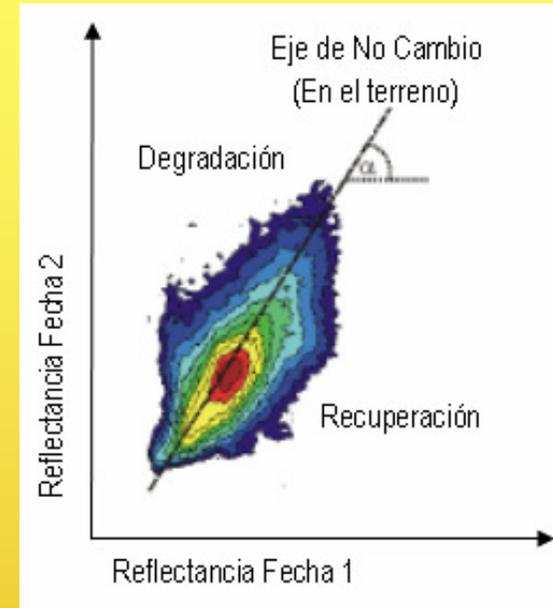


PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES SATELITALES

Detección de cambios

El ángulo de rotación, parámetro principal de la rotación, es definido como el arco tangente de la pendiente de la recta en la regresión lineal de los píxeles de no cambio identificados sobre la imagen. La representación de la distribución de los píxeles en el espacio bidimensional de las TM3 de ambas fechas se muestra en la figura adyacente (Maldonado, 1999; Maldonado et al., 2004; Maldonado y dos Santos, 2005; Maldonado et al., 2007).

Figura: Distribución de la nube de puntos en el espacio bidimensional
(Fuente: Maldonado et al., 2004)



- $ID = - Fecha1 \sin \alpha + Fecha2 \cos \alpha$
- Donde: ID: Imagen detección de cambios; Fecha1: banda TM 3 correspondiente al mes de septiembre; Fecha2: banda TM3 correspondiente al mes de marzo; $\sin \alpha$: seno del ángulo de rotación; $\cos \alpha$: coseno del ángulo de rotación; α : ángulo de rotación.

PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES SATELITALES

Detección de cambios

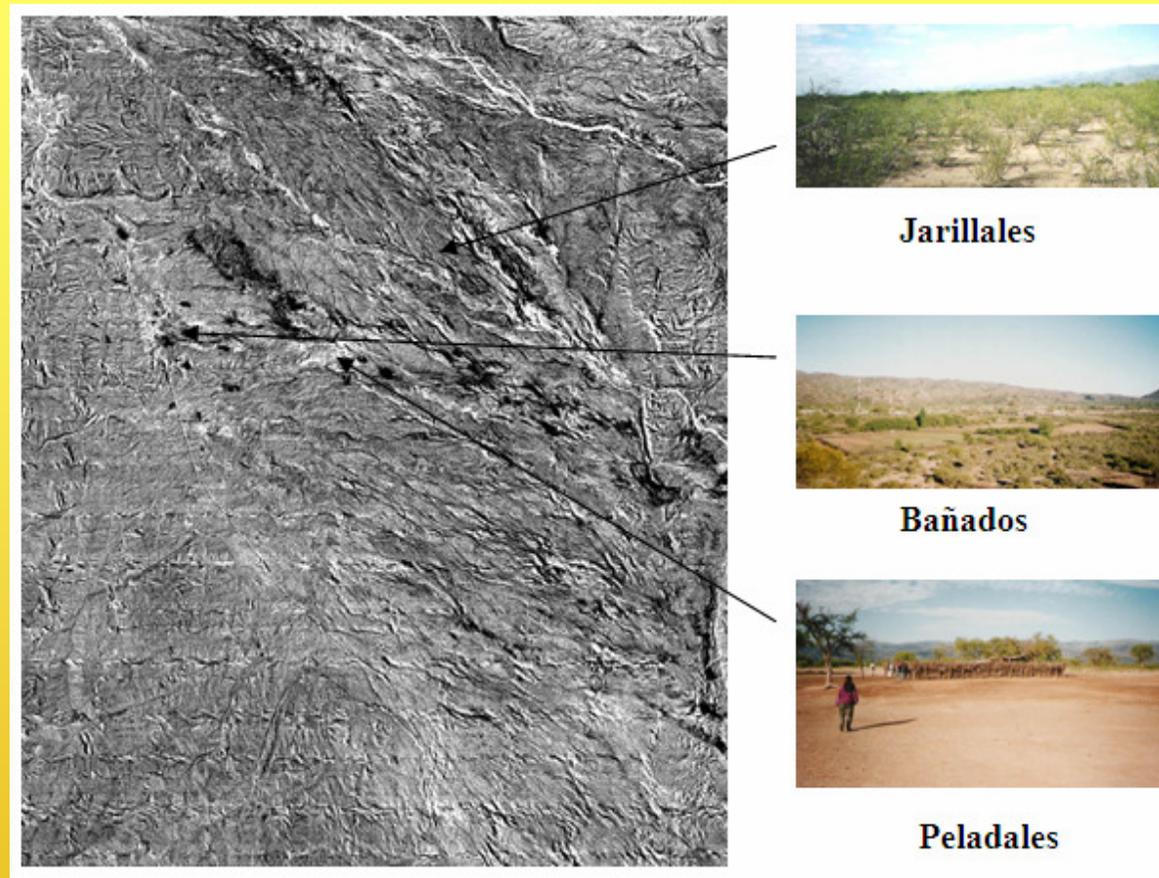
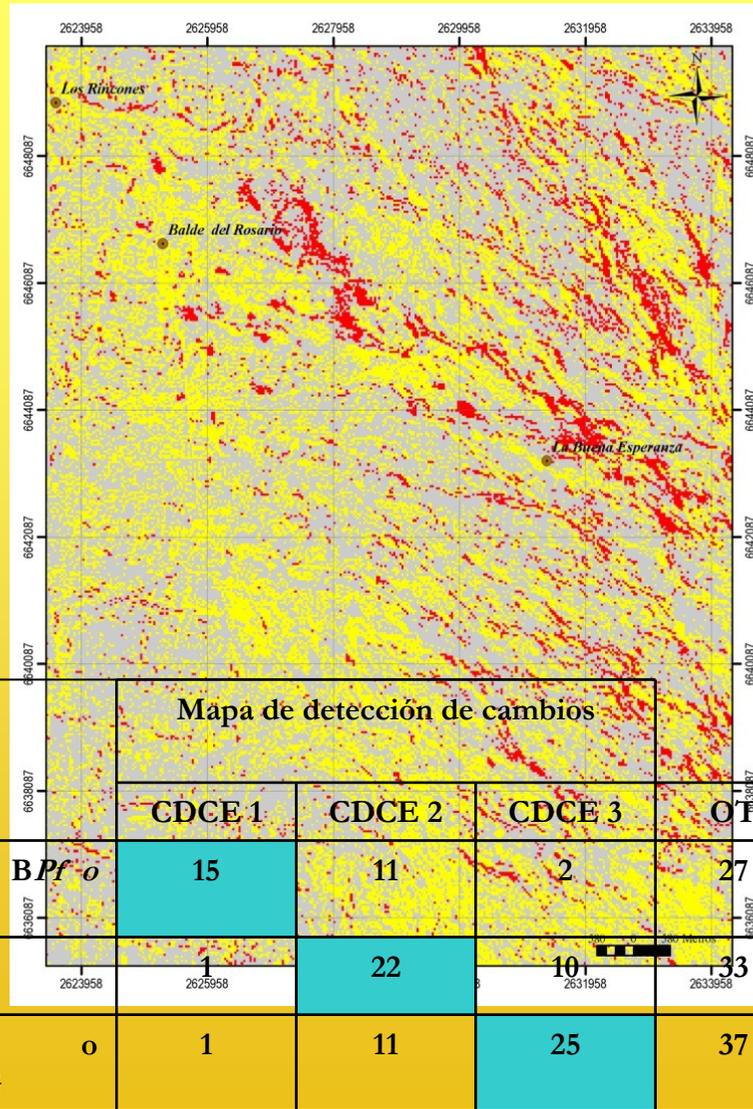


Figura: Imagen de Detección de Cambios Estacionales obtenida a partir de la aplicación de la TRCEN. Las fotos corresponden a los lugares indicados por las flechas. El baño se identifica con los tonos oscuros, el peladal con tonos claros y el jarillal con tonos intermedios.

PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES SATELITALES



CARACTERIZACIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE TIERRAS EN SISTEMAS PRODUCTIVOS DE ZONAS ÁRIDAS, EN VALLE FÉRTIL, NORESTE DE SAN JUAN, ARGENTINA. IDENTIFICACIÓN DE INDICADORES

Autora: Martinelli, M (2005)

Detección de cambios estacionales

1:75.000

Precisión total del mapa = 74.67%

Kappa (valor total) = 0.6524

referencia	total de píxeles	area (m ²)	area (ha)	%
	17388	15.649.200	1564,92	7,82
	130464	117.417.600	11741,76	58,57
	74870	67.383.000	6738,30	33,61
total	222.722	200.449.800	20044,98	100

Clase	Caracterización
	Áreas que responden fuertemente a la dinámica estacional tales como las parcelas de actividad agrícola que se observan de formas regulares y homogéneas y la vegetación de cauces, típico bosque en galería de los ríos secos, donde se encuentran comunidades con árboles de gran porte como "algarrobos" y "talas". Si bien solo dos muestras (2: vegetación de cauce y 22: bañado) de las cuatro corresponden a esta caracterización, el conocimiento del área y el claro patrón de distribución de la clase, permiten afirmar estas características.
	Áreas de cambios estacionales de poca magnitud, caracterizada por especies con presencia de ramas verdes áfilas parcial o totalmente, follaje permanente resinoso y follaje estacional con escasas resinas. Este matorral xerófilo está formado por especies tales como <i>Larrea cuneifolia</i> , <i>L. divaricata</i> , <i>Lycium</i> div. sp., <i>Tricycla spinosa</i> , <i>Geoffroa decorticans</i> . En algunas áreas de poca pendiente y con presencia de suelos de texturas arenosas se encuentran zampales de <i>Atriplex</i> div. sp. En general, sobre la base de los censos que se distribuyen en esta clase, se trata de matorrales, con cobertura promedio de arbustos o arbóreas dominantes del 40%, con diversidad de especies arbóreas y arbustivas acompañantes de cobertura promedio del 5 %. Presencia además de un estrato herbáceo, de anuales y perennes, de caméfitos suculentos, y en ocasiones enredaderas. Con cobertura promedio del 5%.
	Área de uso agropecuario, no se observan formas geométricas, corresponde a sectores que no responden a la dinámica estacional, son áreas correspondientes a las prácticas agropecuarias, asociada a la presencia de corrales donde existe gran presión de uso por el ganado caprino. En general, sobre la base de los censos que se distribuyen en esta clase, se trata de matorrales, con cobertura promedio de arbustos dominantes del 40%, que van de 20 a 40% de cobertura, con especies arbóreas y arbustivas acompañantes con coberturas promedio del 5 %. Presencia además de un estrato herbáceo, de anuales y perennes, del 5%

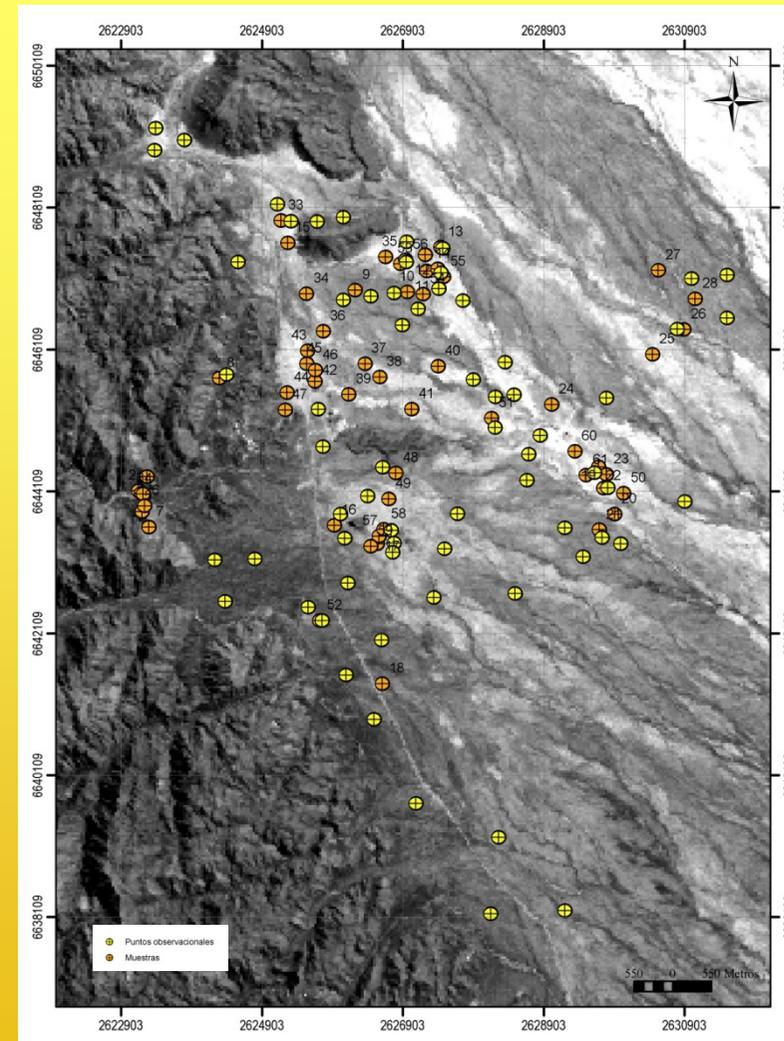
		Mapa de detección de cambios			
		CDCE 1	CDCE 2	CDCE 3	OT
Censos y Puntos	MD, BCt	15	11	2	27
	MLc	1	22	10	33
	MAa TUAG	1	11	25	37

ANÁLISIS DE LA VEGETACIÓN

• **31 censos de vegetación por cada unidad homogénea**, identificada con un criterio geomorfológico, en parcelas de 10 m x 10 m evaluando **presencia y porcentaje de cobertura específica**.

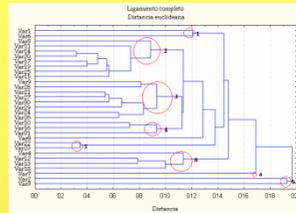
• datos de **cobertura y biomasa específica** a través del método de transecta de **Point Cuadrat modificado** (Passera et al., 1983) en **10 sitios** seleccionados en el **matorral de *A. argentina*** asociados a distintos tipos de erosión hídrica. Con los datos se calcularon los siguientes parámetros:

- Suelo desnudo
 - Mantillo
- Superficie sin vegetación
 - Cobertura
 - Cobertura + Mantillo
 - Biomasa
- micro relieve:
 - Frecuencia de canales
- Relación superficie con surco / superficie total
 - Base mayor promedio de surco
 - Altura mayor promedio de surco



ANÁLISIS DE LA VEGETACIÓN

Análisis de conglomerados (Cluster)

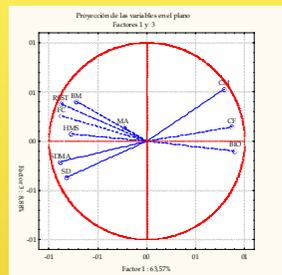


$M_{(115 \times 31)}$: 115 especies censadas (las filas) y los 31 relevamientos realizados.

1) $M_{(115 \times 31)}$

ESPECIE/CENSO	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	17	18	19	20	21	25	26	27	28	29	30	31
<i>Abutilon virgatum</i>	1	3	0	0	3	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acacia farnesiana</i>	0	0	0	0	0	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Alopecurus pratensis</i>	4	4	0	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Alopecurus sp.</i>	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Argemone caudiflora</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0
<i>Artemisa meridionalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0
<i>Artemisa sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Asteriscium glaucum</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Atriplex argentea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	4	3	0	4	0	3	3	0	0	0	4	0	0
<i>Atriplex canescens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Atriplex sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Baccharis bidens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Baccharis sp.</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Bidens sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bougainvillea sp.</i>	0	3	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	2	1	0
<i>Bougainvillea speciosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bougainvillea sp.</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bougainvillea variegata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bouphala meridionalis</i>	1	3	0	3	0	3	3	0	3	0	3	0	0	2	0	0	4	0	2	0	0	0	0	0	2	0
<i>Bouphala sp.</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Conoclinium nutans</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Conoclinium nutans</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Análisis de Componentes Principales



$M_{(31 \times 5)}$: 31 relevamientos realizados (las filas) y 5 variables

2) $M_{(31 \times 5)}$

censo	% de cobertura dominante	RF ARBOL	RF ARBUSTO	RF HIERBA	RF TOTAL
1	50	2	10	12	29
2	40	4	11	6	24
3	60	4	4	8	18
4	50	5	5	3	17
5	5	0	2	9	11
6	65	2	6	0	9
7	70	3	8	4	19
8	70	2	2	1	11
9	30	4	5	1	10
10	75	2	3	4	9
11	25	0	1	5	6
12	80	4	4	0	8
13	70	3	3	0	5
14	30	1	1	0	2
15	20	2	2	2	6
16	40	3	4	0	7
17	40	1	3	2	6
18	50	3	3	6	13
19	20	1	3	3	7
20	20	0	1	0	1
21	30	2	3	0	5
22	80	0	0	6	7
23	80	0	0	7	8
24	30	1	7	0	8

Correlación múltiple entre variables

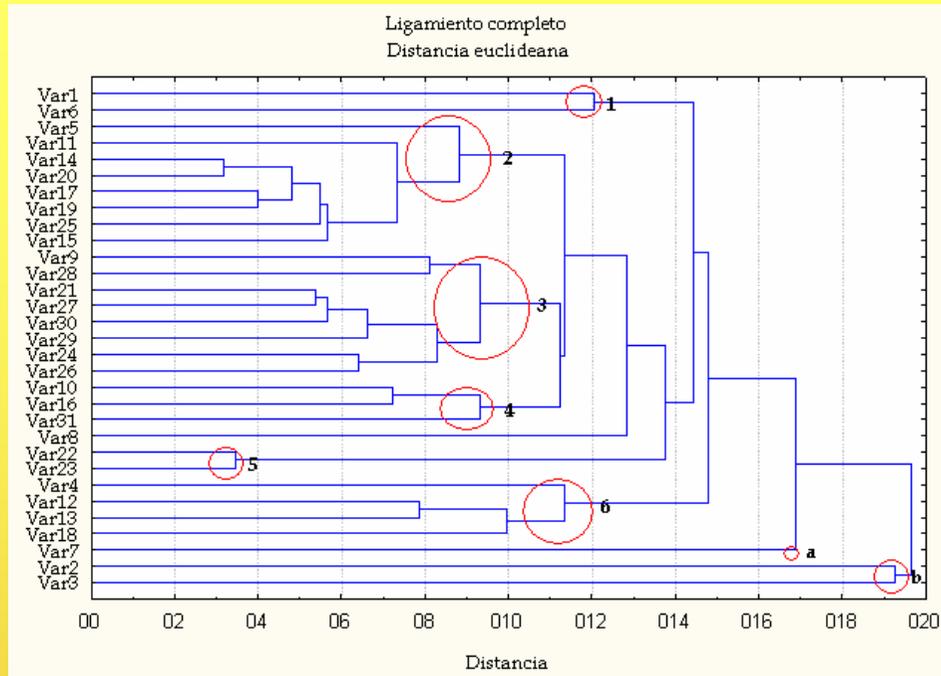
	SD	MA	SDMA	CF	CM	BIO	FC	RSST	BMS	HMS
SD	1,00									
MA	-0,22	1,00								
SDMA	0,70	0,55	1,00							
CF	-0,59	-0,63	-0,32	1,00						
CM	-0,20	0,12	-0,69	0,65	1,00					
BIO	-0,56	-0,58	-0,81	0,84	0,57	1,00				
FC	0,73	0,12	0,72	-0,63	-0,52	-0,79	1,00			
RSST	0,67	0,04	0,60	-0,61	-0,54	-0,74	0,82	1,00		
BMS	0,58	-0,12	0,41	-0,39	-0,49	-0,53	0,66	0,61	1,00	
HMS	0,61	-0,06	0,48	-0,54	-0,72	-0,56	0,56	0,78	0,71	1,00

3) $M_{(10 \times 10)}$

Muestra	Suelo Des	Mantillo	Sup o/seg	Cob Extr	Cob-Mantillo	Biomasa	frecuencia de canales	sup con auro/seg total	base promedio de auros	altura mayor promedio
1	56,00	32	88,00	12,00	44,00	17,60	0,16	0,06	0,39	0,06
2	67,00	23,00	90,00	11,00	34,00	13,80	0,24	0,09	0,36	0,09
3	58,00	30,00	88,00	12,00	42,00	17,60	0,16	0,07	0,41	0,07
4	76,00	19,00	95,00	5,00	24,00	5,68	0,26	0,14	0,50	0,26
5	41,00	19,00	60,00	31,00	50,00	49,96	0,01	0,03	0,34	0,08
6	64,00	11,00	75,00	25,00	36,00	52,00	0,04	0,01	0,30	0,05
7	52,00	20,00	72,00	28,00	48,00	50,98	0,10	0,03	0,33	0,06
8	57,00	12,00	69,00	31,00	43,00	40,00	0,12	0,05	0,38	0,06
9	65,00	9,00	74,00	26,00	44,00	35,00	0,26	0,12	0,46	0,10
10	64,00	10,00	74,00	26,00	36,00	43,00	0,12	0,06	0,47	0,10

$M_{(10 \times 10)}$: 10 relevamientos realizados en el zampal, y a las 10 variables medidas

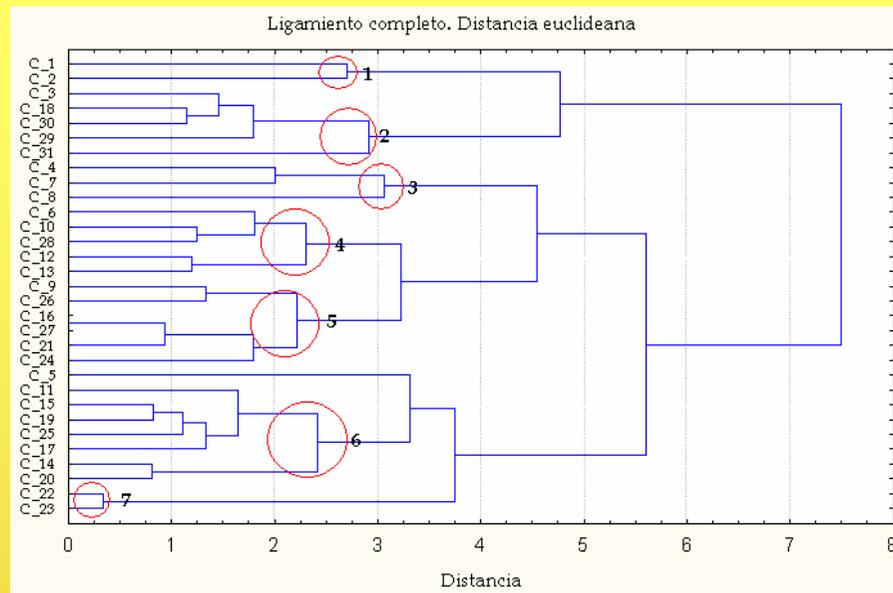
ANALISIS DE LOS DATOS DE CAMPO



grupo	especie dominante	cobertura promedio (%)	rango de cobertura (%)
1	<i>Dickya sp.</i>	57,5	65
2	<i>Atriplex argentina</i>	21,5	30
3	<i>Larrea cuneifolia</i>	45	70
4	<i>Prosopis flexuosa</i>	65	80
5	<i>Flaveria bidentis</i>	80	80
6	<i>Celtis tala</i>	62	80

Tabla: caracterización de los grupos identificados a través de la clasificación de los 31 censos

ANALISIS DE LOS DATOS DE CAMPO



Grupo	Promedi o RFA	rango	Promedi o RFAr	rango	promedi o RFH	rango	promedi o RFO	rango	promedi o RFT	rango
1	3	4	10,5	11	9	12	4	5	26,5	29
2	4	6	4,4	5	7	10	1	2	16,6	19
3	3	5	5	8	3	4	5	6	15,7	19
4	3	4	4,2	6	2	4	0	0	8,6	12
5	3	4	4,83	5	1	4	0	0	8,33	5 a 13
6	1	2	1,88	3	3	9	0	0	6	1 a 11
7	0	0	0	0	7	7	1	1	7,5	8

Tabla: Riqueza florística por bioforma y total para los grupos obtenidos

RFA: riqueza florística árbol, RFAr: riqueza florística arbusto, RFH: riqueza florística de hierbas, RFO: riqueza florística otras; RFT: riqueza florística total

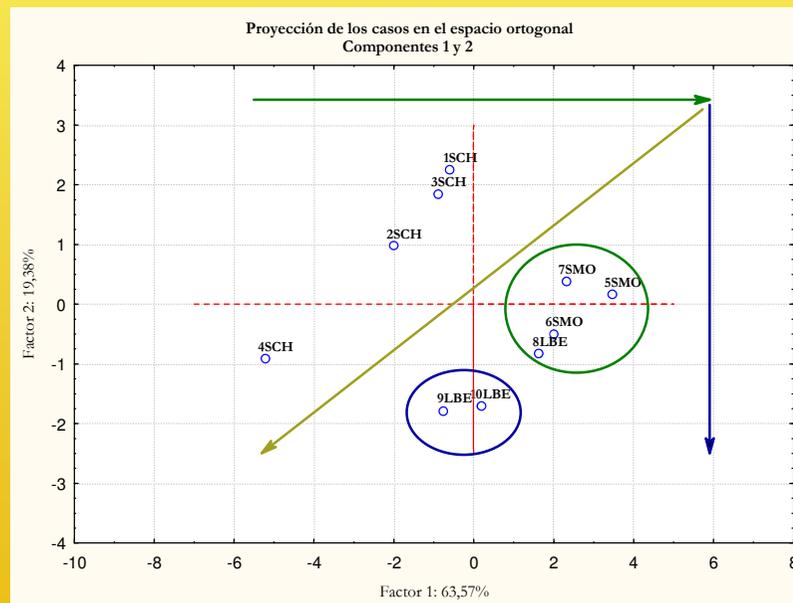
CORRESPONDENCIA DE LA INFORMACION OBTENIDA

Correspondencia de los grupos obtenidos
(GVCBB: Grupo variable cobertura s/Braun Blanquet;
GVRFCDD: Grupo variable riqueza florística y cobertura de dominante)

Censo	GVCBB	GVRFCDD	Promedio cobertura grupo	Rango cobertura de grupo	Promedio riqueza florística total grupo	Especie dominante
11	2	6	21.5	30	6	<i>Atriplex argentina</i>
14	2	6	21.5	30	6	<i>Atriplex argentina</i>
15	2	6	21.5	30	6	<i>Atriplex argentina</i>
17	2	6	21.5	30	6	<i>Atriplex argentina</i>
19	2	6	21.5	30	6	<i>Atriplex argentina</i>
20	2	6	21.5	30	6	<i>Atriplex argentina</i>
25	2	6	21.5	30	6	<i>Atriplex argentina</i>
5	2	6	21.5	30	6	<i>Atriplex argentina</i>
21	3	5	45	70	8.33	<i>Larrea cuneifolia</i>
24	3	5	45	70	8.33	<i>Larrea cuneifolia</i>
26	3	5	45	70	8.33	<i>Larrea cuneifolia</i>
27	3	5	45	70	8.33	<i>Larrea cuneifolia</i>
28	3	4	45	70	8.6	<i>Larrea cuneifolia</i>
29	3	2	45	70	16.6	<i>Larrea cuneifolia</i>
30	3	2	45	70	16.6	<i>Larrea cuneifolia</i>
8	-	3	70	80	15.7	<i>Larrea cuneifolia</i>
9	3	5	45	70	8.33	<i>Larrea cuneifolia</i>
10	4	4	65	80	8.6	<i>Prosopis flexuosa</i>
16	4	5	65	80	8.33	<i>Prosopis flexuosa</i>
31	4	2	65	80	16.6	<i>Prosopis flexuosa</i>
7	-	3	70	80	15.7	<i>Acacia furcatispina</i>
2	-	1	40	65	26.5	<i>Aloysia gratisima</i>
12	6	4	62	80	8.6	<i>Celtis tala</i>
13	6	4	62	80	8.6	<i>Celtis tala</i>
18	6	2	62	80	16.6	<i>Celtis tala</i>
3	-	2	60	80	16.6	<i>Celtis tala</i>
4	6	3	62	80	15.7	<i>Celtis tala</i>
1	1	1	57.5	65	26.5	<i>Dryckya sp.</i>
6	1	4	57.5	65	8.6	<i>Dryckya sp.</i>
22	5	7	80	80	7.5	<i>Flaveria bidentis</i>
23	5	7	80	80	7.5	<i>Flaveria bidentis</i>

ANALISIS DE LOS MATORRALES DE *Atriplex argentina*

Censo	Ubicación	Tipo de erosión	Degradación
1	SUR CHIMO	en surcos	MODERADA
2	SUR CHIMO	en surcos y mantiforme	GRAVE
3	SUR CHIMO	en surcos	MODERADA
4	SUR CHIMO	en surcos	MODERADA
5	SUR MOGOTE	mantiforme	LEVE
6	SUR MOGOTE	mantiforme	LEVE
7	SUR MOGOTE	mantiforme	LEVE
8	LA BUENA ESPERANZA	en surcos	GRAVE
9	LA BUENA ESPERANZA	en surcos y en cárcavas	GRAVE
10	LA BUENA ESPERANZA	en surcos	MODERADA



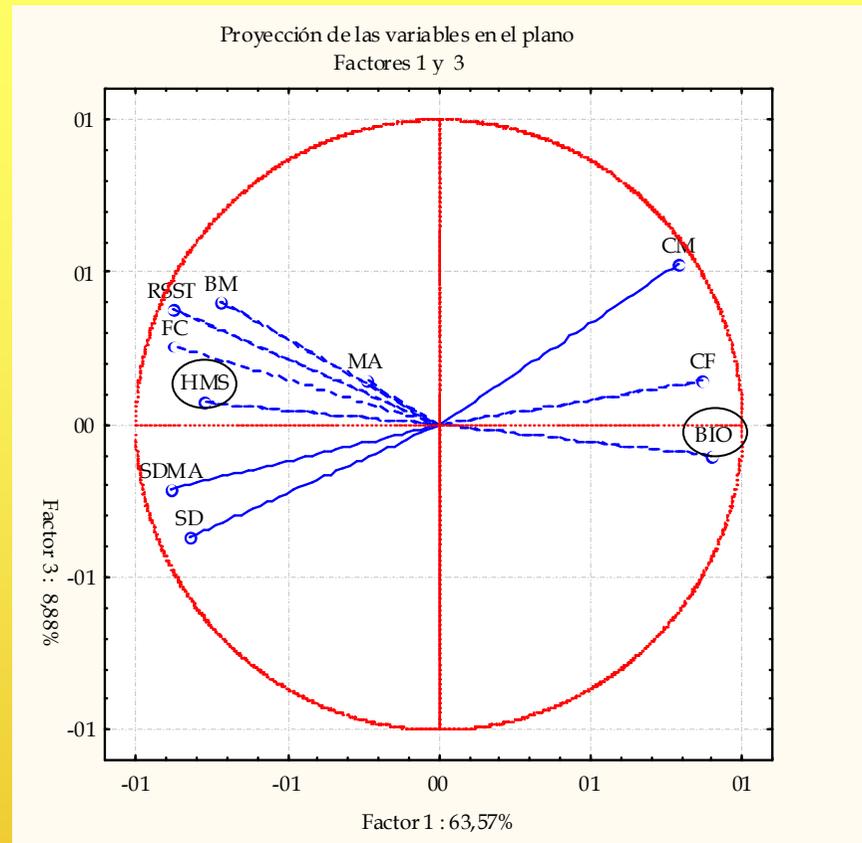


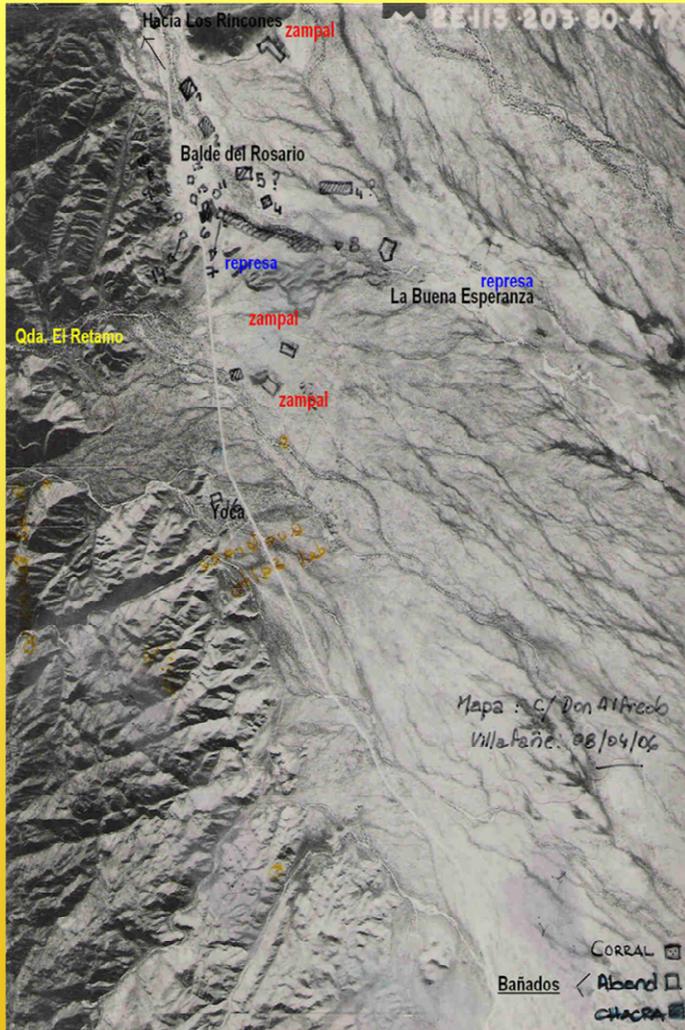
Figura: Círculo de correlaciones para las variables, factores 1 y 3

SD: suelo desnudo; **MA:** mantillo; **SDMA:** suelo desnudo + mantillo; **CF:** cobertura de forrajera; **CM:** cobertura + mantillo; **BIO:** biomasa; **FC:** frecuencia de surcos; **RSST:** relación superficie con surco/superficie total; **BMS:** base mayor de surco; **HMS:** altura mayor del surco.

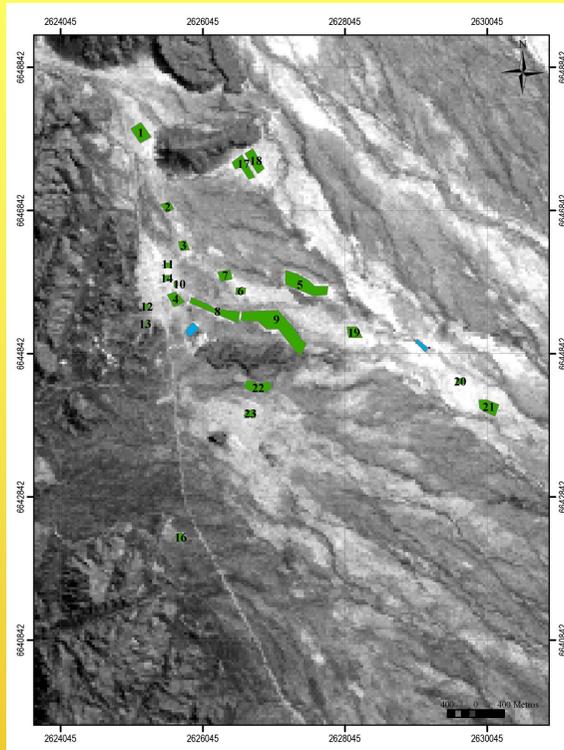
Tabla : Matriz de correlación. En rojo y azul: significativa a $p < ,05000$. N=10
SD: suelo desnudo; **MA:** mantillo; **SDMA:** superficie sin vegetación; **CF:** cobertura de forrajera; **CM:** cobertura + mantillo; **BIO:** biomasa; **FC:** frecuencia de surcos; **RSST:** relación superficie con surco/superficie total; **BMS:** base mayor de surco; **HMS:** altura mayor del surco

	SD	MA	SDMA	CF	CM	BIO	FC	RSST	BMS	HMS
SD	1,00									
MA	-0,22	1,00								
SDMA	0,70	0,55	1,00							
CF	-0,59	-0,63	-0,97	1,00						
CM	-0,90	0,12	-0,69	0,65	1,00					
BIO	-0,56	-0,58	0,91	0,94	0,57	1,00				
FC	0,73	0,12	0,72	-0,65	-0,52	-0,79	1,00			
RSST	0,67	0,04	0,60	-0,61	-0,54	-0,74	0,92	1,00		
BMS	0,58	-0,12	0,41	-0,39	-0,49	-0,53	0,68	0,81	1,00	
HMS	0,61	-0,06	0,48	-0,54	-0,72	-0,56	0,56	0,78	0,71	1,00

ANÁLISIS DE LOS ASPECTOS SOCIALES, ECONÓMICOS y CULTURALES



ANÁLISIS DE LOS ASPECTOS SOCIALES, ECONÓMICOS y CULTURALES



CARACTERIZACIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE TIERRAS
EN SISTEMAS PRODUCTIVOS DE ZONAS ÁRIDAS.
EN VALLE FÉRTIL, NORESTE DE SAN JUAN, ARGENTINA.
IDENTIFICACIÓN DE INDICADORES

Autora: Marinelli, M (2005)

Parcelas de cultivo y corrales
1:50,000

Id	Dominio	Uso
1	Elio Ontivero	Chacra
2	Carlos Villafañe	Chacra
3	Alcides Villafañe	Chacra
4	Eladio Diaz	Chacra
5	Carlos Vega	Chacra / pastura
6	Carlos Vega	Chacra
7	Gilberto Villafañe	Chacra
8	Clarita Villafañe	Chacra
9	Florencio Ontivero	Chacra
10	Gilberto Villafañe	Corral
11	Ceferino Pizarro	Corral
12	Clarita Villafañe	Corral
13	Carlos Vega	Corral
14	Pedro Diaz	Corral
16	Juan Ontivero	Corral
17	-	Abandonado
18	-	Abandonado
19	-	Abandonado
20	Martin Villafañe	Chacra
21	Martin Villafañe	Chacra
22	-	Abandonado
23	-	Abandonado



ANÁLISIS DE LOS ASPECTOS SOCIALES, ECONÓMICOS y CULTURALES

Tabla: Composición del ganado en la zona

Condominio	Cabras	Vacas	Yeguarizos	Extensión
La Buena Esperanza	250	550	150	6000 ha
Balde del Rosario	1450	1200	400	30000 ha



Tabla: composición del ganado en la zona en EV

Localidades	Cabras	Vacas	Yeguarizos	TOTAL EV
La Buena Esperanza / Balde del Rosario	272 EV	1241 EV	660 EV	2173



Tabla: Manejo temporal y espacial del ganado en la zona

Ganado	Tiempo en el bajo	Tiempo en la sierra
Caprino	12 meses	0
Vacuno	8 meses	4 meses
Yeguarizos	12 meses	0



ANÁLISIS DE LOS ASPECTOS SOCIALES, ECONÓMICOS y CULTURALES

Tabla: Cobertura de forrajera, biomasa y valores pastorales para cada sitio
UVP: unidades de valor pastoral; **ha/EV:** hectáreas por equivalente vaca

Caso	Cobertura de forrajera %	Biomasa %	Valores Pastorales UVP/ha	Receptividad ganadera ha/EV	Receptividad ganadera ha/EV FU = 0.5	I _e
1	12,00	17,60	105,6	0,94	0,47	0,0045
2	11,00	13,80	75,90	1,32	0,66	0,0024
3	12,00	17,60	105,60	0,64	0,47	0,0045
4	5,00	5,68	14,20	7,04	3,52	0,0258
5	31,00	49,96	774,30	0,13	0,06	0,0002
6	25,00	52,00	650,00	0,15	0,07	0,0002
7	28,00	50,98	713,72	0,14	0,07	0,0002
8	31,00	40,00	620,00	0,16	0,08	0,0003
9	26,00	35,00	455,00	0,21	0,10	0,0004
10	26,00	43,00	559,00	0,17	0,08	0,0003

Los **coeficientes de intensidad (I_e) de explotación** son muy próximos a cero en todos los casos, lo que estaría indicando que todas las situaciones en terreno corresponden a condiciones de forraje insuficientes, condicionando una ganadería altamente extensiva con fuerte presiones de uso al monte nativo, en correspondencia con los resultados anteriores.

INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN Y SELECCIÓN DE INDICADORES

Tabla: Descripción de los niveles o coberturas del S.I.G.

Nivel o cobertura	Fuente	Categoría	Formato
Modelo Digital de Terreno (MDT)	NASA (SRTM) (capítulo 2)	Imagen raster	.tif
Curvas de Nivel	Procesamiento digital del MDT (capítulo 2)	Vector (polilíneas)	.shp
Red Hidrográfica	Procesamiento digital del MDT (capítulo 2)	Vector (polilíneas)	.shp
Mapa de Uso y cobertura del suelo	Procesamiento digital de las dos subescenas anteriores (capítulo 3)	Imagen temática	.img
Mapa de Detección de Cambios estacionales	Procesamiento digital de la subescena de marzo (capítulo 3)	Imagen temática	.img
Muestras	Observaciones detalladas en el terreno: 31 muestras de censos fisonómico estructurales, 8 censos point quadrat (capítulo 4)	Vector (punto)	.shp
Parcelas	Encuestas informantes clave (capítulo 5) y fotografía aérea (CEFOCCA, 1980)	Vector (polígono)	.shp

En general, para evaluar la estructura y la interrelación entre las múltiples variables de cada nivel y los niveles de información se utilizan técnicas de análisis multivariados (Müeller, 2005; Purtauf et al., 2005).

INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN Y SELECCIÓN DE INDICADORES

Tabla: Sumario esquemático de los niveles de información multiescala (NIM)

Nivel	Set de datos	Método aplicado	Resultados
<i>Escala subregional</i>			
1	TM: B3 época seca B3 época húmeda	TREC Matriz de confusión Estadístico K	Mapa de detección de cambios estacionales
2	TM época seca	Tasseled cap Matriz de confusión Estadístico K	Mapa de uso y cobertura del suelo
<i>Escala de semidetalle</i>			
3	Censos de vegetación 1	Relevamiento florístico Análisis de agrupamiento	Clases de cobertura
4	Censos de vegetación 2	Point quadrat Principales componentes Correlación múltiple	Identificación de parámetros físicos y biológicos
<i>Escala local</i>			
5	Entrevistas informante clave	TDRP	Mapa de uso

INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN Y SELECCIÓN DE INDICADORES

Anexo 4

Muestra	RFArboles	RFArbusto	CDArbol	CDarbusto	CT_UCS	CT_DC	Clase_UC	Código
1	2	10	5	30	3	2	1	Bos_V2
2	4	11	10	40	2	1	1	Bos_V2
3	4	4	60	40	2	2	1	Bos_V2
4	5	5	30	50	2	2	1	Bos_V2

Nuevo nivel de agregación de los datos de tipología puntual

61 puntos observacionales

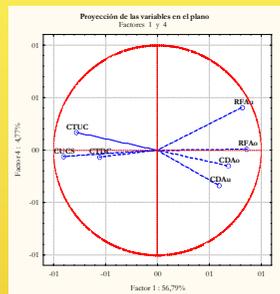
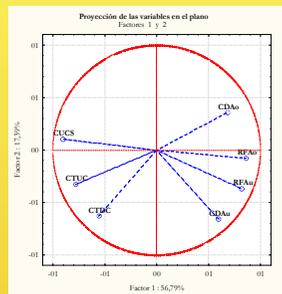
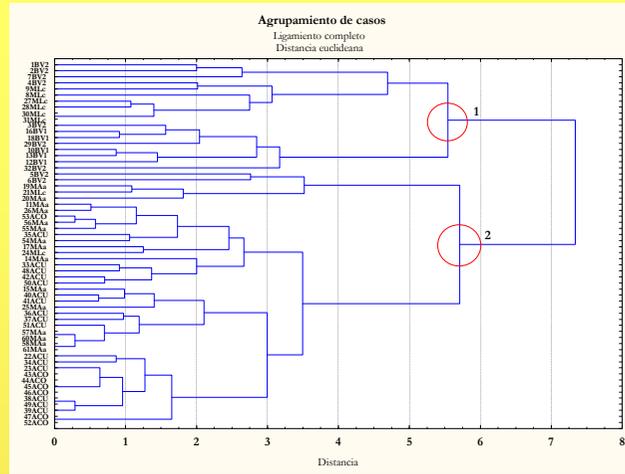
- a) 31 puntos a partir de los censos fisonómicos-estructurales
- b) 20 puntos observacionales a partir del mapa de uso y cobertura generado en las entrevistas a informantes claves
- c) 10 puntos de los censos de Point Cuadrat en los matorrales de *Atriplex argentina*.

Atributos:

- a) (RFAo)
- b) (RFAu)
- c) (CDAo)
- d) (CDAu)
- e) (CTUC)
- f) (CTDC)
- g) (CUCS)

1	Bos_V2
1	Bos_V2
1	Bos_V2
3	Ma_Lc
3	Ma_Lc
2	Bos_V1
4	Ma_Aa
2	Bos_V1
2	Bos_V1
4	Ma_Aa
4	Ma_Aa
2	Bos_V1
4	Ma_Aa
2	Bos_V1
4	Ma_Aa
4	Ma_Aa
3	Ma_Lc
5	Ar_Cu

INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN Y SELECCIÓN DE INDICADORES



	RFAo	RFAu	CDAo	CDAu	CTUC	CTDC	CUCS
RFAo	1,00						
RFAu	0,70	1,00					
CDAo	0,70	0,33	1,00				
CDAu	0,48	0,62	0,09	1,00			
CTUC	-0,53	-0,50	-0,45	-0,33	1,00		
CTDC	-0,32	-0,28	-0,36	-0,06	0,67	1,00	
CUCS	-0,70	-0,77	-0,61	-0,55	0,64	0,40	1,00

Anexo 4

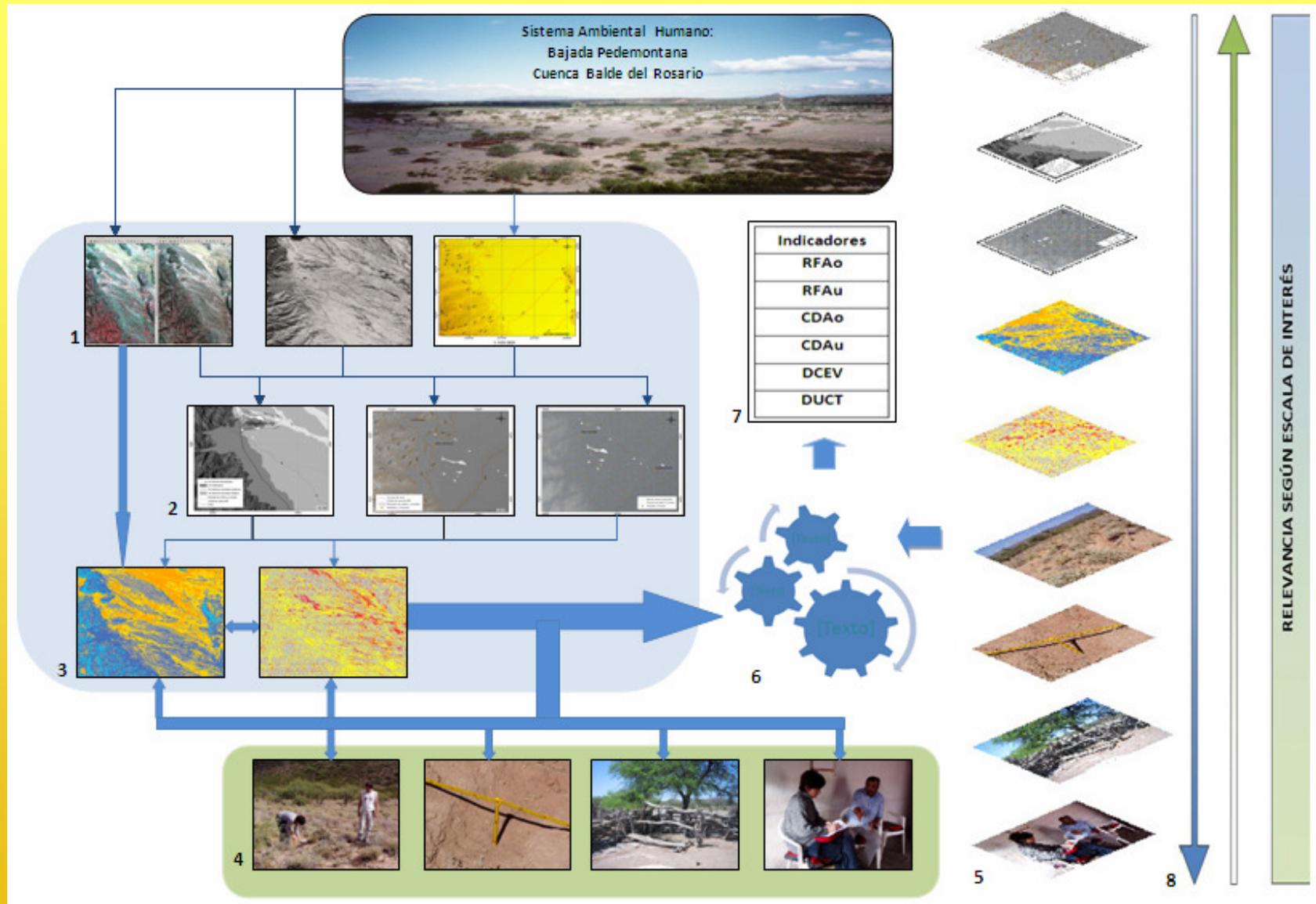
Muestra	RFArboles	RFArbusto	CDArbol	CDarbusto	CT_UCS	CT_DC	Clase_UC	Código
1	2	10	5	30	3	2	1	Bos_V2
2	4	11	10	40	2	1	1	Bos_V2
3	4	4	60	40	2	2	1	Bos_V2
4	5	5	30	50	2	2	1	Bos_V2
5	0	2	5	0	1	2	1	Bos_V2
6	2	6	20	20	1	1	1	Bos_V2
7	3	8	10	70	2	2	1	Bos_V2
8	2	2	10	70	2	2	3	Ma_Lc
9	4	5	20	30	3	2	3	Ma_Lc
10	2	3	75	5	2	1	2	Bos_V1
11	0	1	0	25	5	2	4	Ma_Aa
12	4	4	80	10	2	1	2	Bos_V1
13	3	2	70	10	2	1	2	Bos_V1
14	1	1	30	10	4	2	4	Ma_Aa
15	2	2	20	10	5	3	4	Ma_Aa
16	3	4	40	30	3	2	2	Bos_V1
17	1	3	10	40	4	2	4	Ma_Aa
18	3	3	50	30	2	2	2	Bos_V1
19	1	3	5	20	0	0	4	Ma_Aa
20	0	1	0	20	0	0	4	Ma_Aa
21	2	3	5	30	0	0	3	Ma_Lc
22	0	0	0	0	4	3	5	Ar_Cu

El análisis de agrupamiento, el análisis de componentes principales, las correlaciones positivas y negativas identificadas en la matriz de correlaciones presentan, relaciones de correspondencia entre las variables seleccionadas y una estructura espacial de los datos coherente, presentando relaciones posibles de ser explicadas con la información disponible.

El sistema de indicadores ambientales que caracterizan el estado de degradación de la tierra en el área estudiada fue seleccionado sobre la base de criterios establecidos por el PDD y las consideraciones disponibles en la bibliografía para indicadores (Noss, 1990; Gallopín 1996, 1997; Rutherford, 1997; Karlin et al., 2001; Fernández et al. 2002; Stafford Smith y Reynolds, 2002; Reynolds et al. 2003; Reynolds et al., 2005), de acuerdo a los resultados obtenidos, en términos generales y sintéticos presentan las siguientes características:

- está compuesto por un número relativamente bajo de indicadores de estado (6) identificando en cada caso la escala de aplicación del indicador y su utilidad.
- cada indicador ambiental representa una variable lenta.
- los indicadores seleccionados son conceptos simples, factibles de ser expresados, utilizados y comprendidos a diversas escalas de interés.
- presenta una organización jerárquica donde cada nivel constituye una etapa metodológica, en general de relativamente simple aplicación, propiciando la factibilidad en el manejo y la gestión de la información y en todos los casos facilitando la comprensión del problema que se estudia en diversos grupos de interés.

INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN Y SELECCIÓN DE INDICADORES



INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN Y SELECCIÓN DE INDICADORES

Indicador	N	Media	Min	Max	Varianza	Des estándar
RFAo	61	1,32786	0,00	6,000000	2,357377	1,535375
RFAu	61	2,55737	0,00	11,00000	5,617486	2,370124
CDAo	61	1,16393	0,00	5,000000	2,039344	1,428056
CDAu	61	2,03278	0,00	5,000000	1,432240	1,196762
DCEV	61	3,78688	1,000000	5,000000	1,603825	1,266422
DUCT	61	2,29508	1,000000	3,000000	0,611475	0,781969

$$IEDET = \frac{RFAo + RFAu + CDAo + CDAu}{DCEV + DUCT}$$

Donde IEDET se denomina **INDICE DEL ESTADO DE DEGRADACIÓN DE LA TIERRA**, y esta determinado por la razón entre la sumatoria de los indicadores de terreno (RFAo+RFAu+CDAo+CDAu) y la sumatoria de las clases en los mapas temáticos (DCEV+DUCT).

Tabla: Estadística descriptiva de los valores del IEDET para los datos analizados

	N	Media	Min	Max	Varianza	Desviación estándar
IEDET	61	1,537984	0,00	6,330000	2,600707	1,612671

$$Varianza = \frac{\sum(x - \bar{x})^2}{(n - 1)}$$

Donde x es el valor del IEDET y n el total de puntos observacionales (61 para este caso)

Tabla: Prueba t para la muestra.

Valor de referencia constante	Media	Desv. estándar	N	Error estándar	t-valor	df	p
Media	1,557367	1,619099	60	0,209025	0,092729	59	0,926433
Varianza	1,557367	1,619099	60	0,209025	-4,99147	59	0,000006

Tabla: Estados de degradación para la zona estudiada

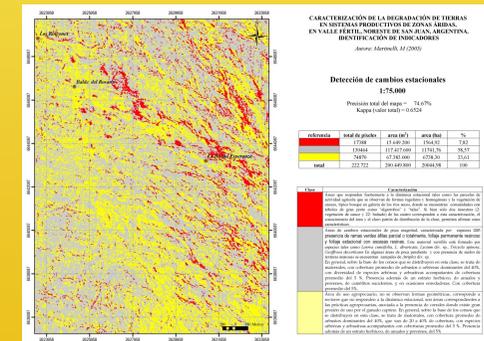
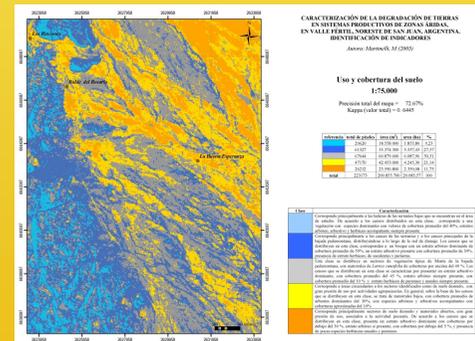
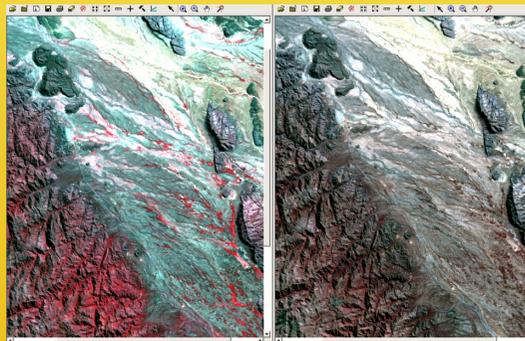
Descripción	Rangos definido
Estado grave	$0 \leq x \leq 2,60$
Estado moderado	$2,60 \leq x \leq 5,20$
Estado leve	$x \leq 5,20$





CONCLUSIONES

✓ Las técnicas de percepción remota utilizadas, Tasseled Cap y TRECEN, son indicadores espectrales apropiados para comprender la situación en el área de estudio vinculada al problema de degradación (capítulo 3). Las precisiones obtenidas para las imágenes temáticas, los patrones de distribución espacial reconocidos y los antecedentes disponibles para estas técnicas en zonas áridas, indican que los resultados son aceptables. Por otro lado, estos índices son de relativamente fácil aplicación y cuentan además con buenos antecedentes en su utilización en zonas áridas. Además, la utilización de estas tecnologías y de los Sistemas de Información Geográfica facilitan la tarea para generar información a escalas variables, siendo especialmente útil en el estudio de la dimensión biofísica de la degradación y en la escala operativa de técnicos y planificadores.

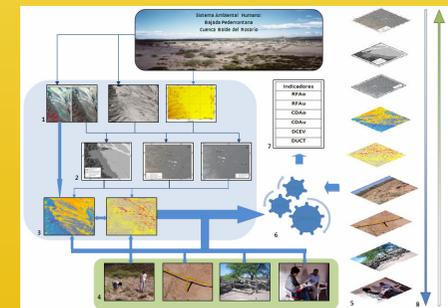


CONCLUSIONES

✓ Los indicadores seleccionados se consideran apropiados dado que son simples en concepto, fácil y objetivamente medibles, representan variables lentas del sistema, y son accesibles para especialistas, planificadores y productores, pudiéndose aplicar en el marco de estrategias locales de diagnóstico, rehabilitación y monitoreo de los procesos de degradación en la zona de estudio (capítulo 6).

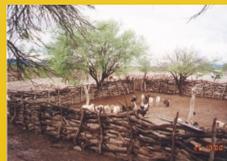
✓ El modelo conceptual y el modelo aritmético generados pueden ser una herramienta apropiada para el estudio de la degradación de tierras en la zona de estudio, aportando el primero un marco de trabajo relativamente simple, organizado jerárquicamente y con lineamientos metodológicos y conceptuales establecidos para cada nivel operacional; el modelo aritmético es de utilidad para identificar el estado de degradación de un sitio en un marco de aplicaciones múltiples, además está elaborado sobre la base de un número relativamente bajo de indicadores con relaciones coherentes entre ellos según se analizara (capítulo 6).

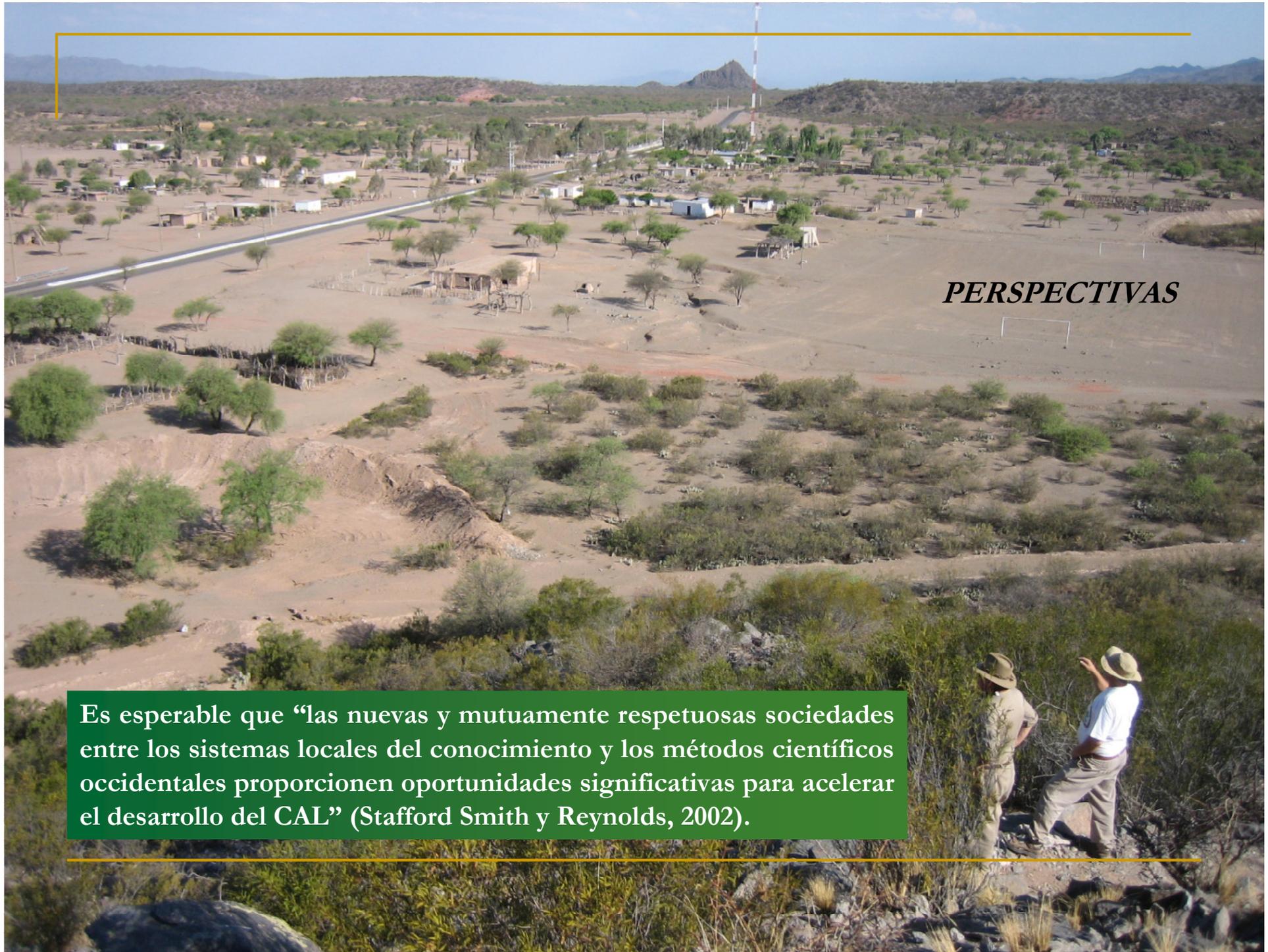
$$IEDET = \frac{RFAo + RFAu + CDAo + CDAu}{DCEV + DUCT}$$



CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permitieron identificar, caracterizar y jerarquizar los estados de degradación en un área representativa de las bajadas áridas de la vertiente oriental de las Sierras de Valle Fértil – La Huerta (San Juan, Argentina), sobre la base de indicadores a diferentes escalas de trabajo y en un marco de trabajo que ordena las observaciones y permite visualizar las interrelaciones entre distintos niveles. La metodología desarrollada, teniendo en cuenta distintos niveles de información y las diferentes escalas consideradas, resultó adecuada, siendo los indicadores de estado seleccionados para cada nivel estudiado, apropiados a los objetivos propuestos y en función de la utilidad esperada.





PERSPECTIVAS

Es esperable que “las nuevas y mutuamente respetuosas sociedades entre los sistemas locales del conocimiento y los métodos científicos occidentales proporcionen oportunidades significativas para acelerar el desarrollo del CAL” (Stafford Smith y Reynolds, 2002).



MUCHAS GRACIAS!!!

Bibliografía sugerida

- **Específica:**
- **Maldonado, F.D.; Santos, J.R. and P.M.L. Graca. 2007.** Change detection technique based on the radiometric rotation controlled by no change axis, applied on a semi arid landscape. *Internacional Journal of Remote Sensing* 28(8): 1789-1804.
- **De “enfoque”**
- **Stafford Smith, D. M. y J. F. Reynolds. 2002.** The Dahlem Desertification Paradigm: A new approach to an old problem. En *Global Desertification: Do Humans Cause Deserts?* (eds. Reynolds, J. F. y Stafford Smith, M.) (Dahlem Workshop Report 88, Dahlem University Press, Berlin, Alemania), pp. 403-424.

International Journal of Remote Sensing
Vol. 28, No. 8, 20 April 2007, 1789–1804

